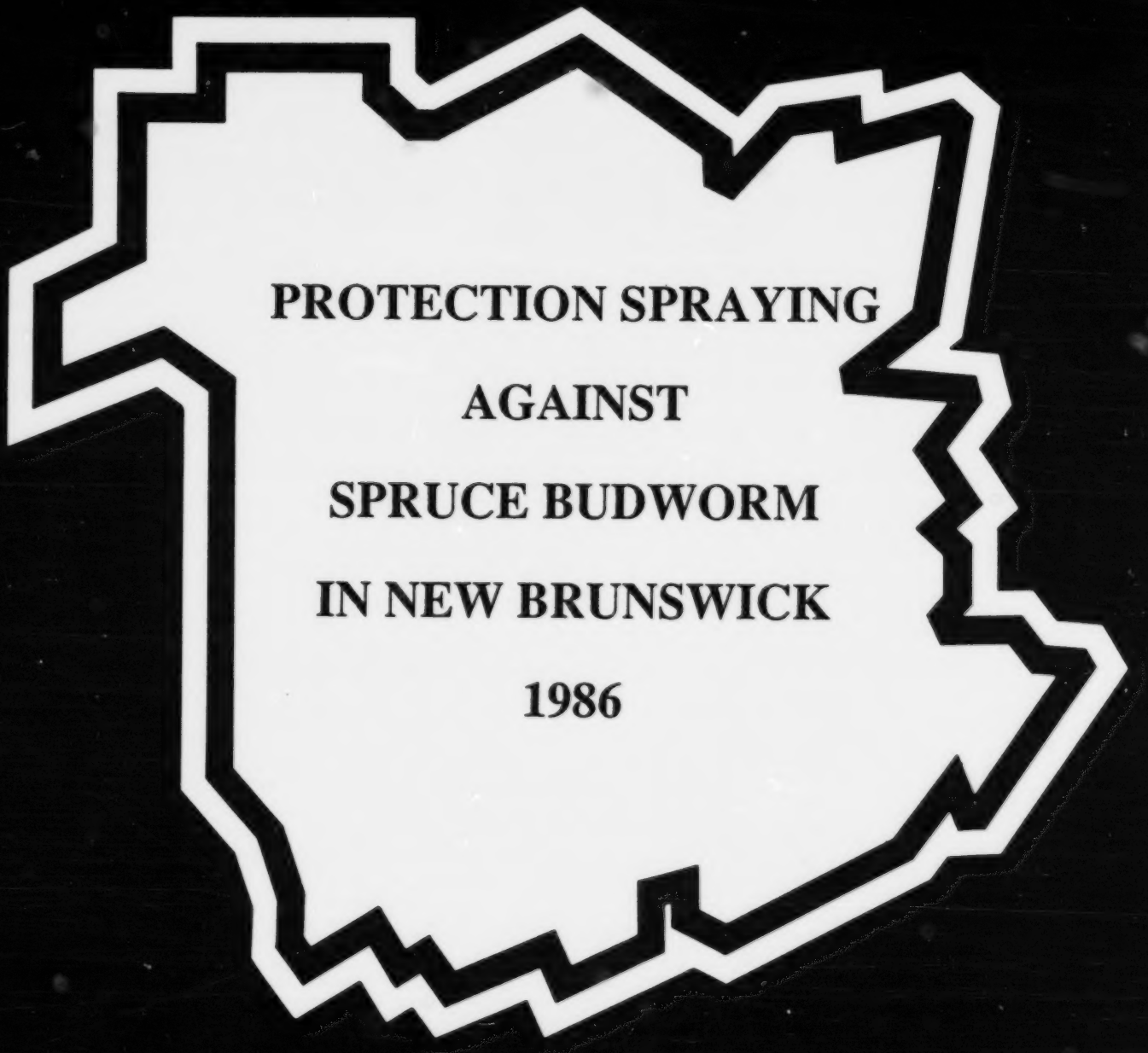
PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM IN NEW BRUNSWICK 1986



Natural Resources and Energy

Ressources naturelles et Énergie

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM

IN NEW BRUNSWICK

1986

Nelson E. Carter and Daniel R. Lavigne
Timber Management Branch
Forest Pest Management Section
Department of Natural Resources and Energy
Fredericton, New Brunswick

1987

Hon. Malcolm N. MacLeod
Minister

Bryan Walker
Deputy Minister

SUMMARY

In 1986, Forest Protection Limited (FPL) applied insecticides aerially to 496 000 ha of spruce budworm (Choristoneura fumiferana (Clem.)) infested forest land in New Brunswick. In addition J.D. Irving Limited treated about 49 000 ha of its own freehold land.

Of the total area treated by FPL, 25% received a double application of aminocarb (Matacil 180F) and 24% received a double application of fenitrothion (Sumithion). Another 28% of the area received a single treatment of one chemical followed 5 or more days by the other chemical. The remaining 22% of the area received a single application of Dipel 132, a bacterial insecticide, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). Spray aircraft included TBMs and single-engine agricultural-type small spray planes (SSPs) including helicopters.

Objectives of the program were to limit budworm defoliation and retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir (Abies balsamea (L.) Mill.) and 50% or more on red-black spruce (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.). Based on ground assessments of defoliation on balsam fir, each treatment provided consistently good results with 69-94% of all the trees sampled meeting the stated foliage retention objectives compared to 44% of the check trees. Results on red-black spruce were less demonstrable because 98% of the check trees had defoliation within accepted levels. A subset of the data revealed that average defoliation levels on both species in treatment blocks was about half of that observed in check areas when based on equal pre-spray populations.

The aerial defoliation survey detected an estimated 160 000 ha of light, 229 000 ha of moderate, and 698 000 ha of severe defoliation. Approximately 90% of the provincial moderate and severe defoliation occurred outside of treatment areas. Moderate and severe defoliation was detected on 19% of the total area treated i.e. 16% of the area treated by TBMs and 23% of the area treated by SSPs.

Results of the L2 survey indicated a reduction in the intensity and extent of infestation. In 1987, it is forecast that 1.706 million ha of forest land will contain mostly moderate populations of budworm with scattered areas of high and low populations. The amount of damage expected in 1987 will be influenced by weather with warm, dry conditions expected to favour increased feeding and cool, wet weather expected to be less favourable.

RÉSUMÉ

En 1986, Forest Protection Limited (FPL) a effectué au Nouveau-Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 496 000 hectares de terres forestières infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)). Par ailleurs, J.D. Irving Limited a traité quelque 49 000 hectares de ses terres en tenure libre.

Environ 25 % de la zone traitée par FPL a reçu deux applications d'aminocarbe (Matacil 180F), tandis que 24 % a reçu deux applications de fénitrothion (Sumithion). Puis 28 % de la zone a reçu une seule application d'un produit, suivie 5 jours plus tard ou plus par l'application de l'autre produit. Le reste de la superficie (22 %) a reçu une seule application d'insecticide bactérien, le Dipel 132, c'est-à-dire le Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et de petits monomoteurs du même type que ceux utilisés pour l'agriculture, ainsi que des hélicoptères.

Les objectifs du programme étaient de limiter la défeuillaison causée par la tordeuse et à préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année des sapins baumiers (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus de celles des épinettes rouges/noires (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B/S/P). Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison des sapins baumiers, chaque traitement a régulièrement donné de bons résultats. Les objectifs fixés quant à la préservation du feuillage ont été atteints dans le cas de 69 à 94 % de tous les arbres échantillonnés, comparativement à 44 % des arbres témoins. Quant aux épinettes rouges/noires, les résultats sont moins faciles à chiffrer, étant donné que 98 % des arbres témoins ont subi une défeuillaison ne dépassant pas les niveaux acceptables. Un sous-ensemble de données a révélé que les niveaux moyens de défeuillaison observée dans les deux essences poussant dans les zones traitées étaient d'environ la moitié de ceux constatés dans les zones témoins à peuplement égal avant l'épandage d'insecticides.

Le relevé aérien a permis de déceler un degré de défeuillaison allant de léger (160 000 hectares) à modéré (229 000 hectares), et enfin à grave (698 000 hectares). Environ 90 % de la défeuillaison allant de modérée à grave s'est produite à l'extérieur des territoires ayant fait l'objet d'un traitement. Une défeuillaison allant de modérée à grave a été décelée sur 19 % de la superficie totale traitée, c.-à-d. de la zone traitée à l'aide d'appareils TBM, comparativement aux 23 % constatés dans la zone arrosée à l'aide d'appareils monomoteurs.

Les résultats du relevé d'estimation L2 ont montré une réduction de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. En 1987, il est prévu que des populations de tordeuse de niveau surtout modéré, mais avec des îlots de populations élevées ou clairsemées, couvriront 1 706 millions d'hectares de terres forestières. L'envergure des dommages prévus pour 1987 dépendra du climat, la chaleur et la sécheresse devant favoriser l'activité de la tordeuse, tandis que le froid et l'humidité devant lui être défavorables.

5. CONCLUSIONS

5.1 Opérations d'arrosage

1. En 1986, les opérations d'arrosage des larves au moyen de produits chimiques et d'insecticides biologiques ont été effectuées à l'intérieur de la période prescrite.

2. Aucune zone n'a été omise en raison du mauvais temps.

5.2 Efficacité du programme

1. Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison, les traitements au Matacil, au fénitrothion et au B.t. ont régulièrement donné de bons résultats dans le cas de 69 à 94 % des sapins échantillonnés, comparativement à 44 % dans les zones témoins.

2. Les résultats quant aux épinettes rouges/noires ont été moins faciles à chiffrer, étant donné que la défeuillaison observée sur les arbres des zones témoins se situe dans une proportion de 98 % dans les limites acceptables. Il semble donc qu'il soit moins nécessaire de protéger les épinettes rouges/noires devant ce déclin de l'infestation, bien qu'un contrôle permanent s'impose.

3. Un sous-ensemble de données a permis de déterminer que les niveaux moyens de défeuillaison des deux essences poussant dans les zones de traitement sont d'environ la moité de ceux des zones témoins.

4. Les observations météorologiques effectuées dans toute la province ont permis d'établir que la quantité de pluie enregistrée durant la période correspondant au dernier stade de développement des larves était inférieure à celle enregistrée en 1984 et 1985, mais qu'il a plu un nombre de jours à peu près égal. Ici encore, la pluie a pu contribuer à augmenter l'efficacité des arrosages en permettant une bonne croissance des pousses et, par le fait même, une limitation des ravages causés par la tordeuse.

5. Les résultats du relevé aérien de la défeuillaison ont permis de déceler un degré de défeuillaison allant de modéré à grave sur une superficie estimée à 927 000 hectares. Approximativement 19 % de la superficie totale traitée en 1986 connaissait un degré de défeuillaison semblable.

5.3 Prévisions

1. Selon le relevé L2, on prévoit une nouvelle diminution de l'intensité de l'infestation en 1987. Seulement 3 % des parcelles échantillonnées en 1986 appartiennent à la catégorie prévue des populations élevées de la tordeuse, par comparaison à 12 % en 1985. Depuis 1982, l'intensité de l'infestation a décliné de façon continue.

2. La superficie pour laquelle on prévoit une population de la tordeuse modérée et élevée est de 1 706 millions d'hectares, ce qui signifie que depuis quelques années les populations de la tordeuse continuent de décliner. Néanmoins, cette superficie équivaut encore à environ 24 % de la surface totale de la province.

TABLE OF CONTENTS

		Page
SUMMARY		i
	LIST OF TABLES	iii
	LIST OF FIGURES	iv
INTRODUCTION		1
1.	**THE SPRAY OPERATION**	1
	1.1 Area Sprayed	1
	1.2 Insecticides	1
	1.3 Operational Logistics	1
	1.4 Costs	6
2.	**SURVEYS AND ASSESSMENTS**	7
	2.1 Spray Timing	7
	2.2 Pre-spray Population Checks	7
	2.3 Post-spray Checks	7
	2.4 Defoliation Surveys	7
	2.5 L2 Survey	8
3.	**EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS**	8
	3.1 Sampling Intensity	8
	3.2 Aerial Defoliation Survey	8
	3.3 Efficacy of Treatments	10
	3.4 Weather Observations	19
4.	**INFESTATION FORECAST FOR 1987**	21
5.	**CONCLUSIONS**	23
REFERENCES		24

LIST OF TABLES

		Page
Table 1.	Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in 1986 in New Brunswick (Does not include J.D. Irving program).	2
Table 2.	Number of days delay from block opening to initial spray within all treatment blocks.	4
Table 3.	Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.	6
Table 4.	Total number of days to complete both applications of chemicals to all treatment blocks.	6
Table 5.	Comparison of actual 1984 and 1985, and budget 1986 direct spray costs.	7
Table 6.	Sampling intensity within each treatment.	9
Table 7.	Number of trees sampled and percent meeting foliage protection objectives on balsam fir and red-black spruce in each treatment.	9
Table 8.	Summary data (observation means) for balsam fir in check areas and selected treatment blocks.	16
Table 9.	Summary data (observation means) for red-black spruce in check areas and selected treatment blocks	17
Table 10.	Area (ha) of moderate and severe defoliation within each treatment based on the 1986 aerial defoliation survey.	19
Table 11.	Changes in intensity of infestation forecasts made in the years 1981 to 1986.	21

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.	Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1986. (Does not include J.D. Irving program).	3
Figure 2.	Comparison of accumulated degree days for Fredericton from 1983 to 1986.	5
Figure 3.	Area of light, moderate and severe defoliation based on 1986 aerial defoliation survey.	11
Figure 4.	Comparison of population levels on balsam fir (A) and red-black spruce (B) from treated and check areas prior to spraying.	12
Figure 5.	Comparison of defoliation results on balsam fir in TBM blocks (A) and SSP blocks (B) compared to check areas.	13
Figure 6.	Comparison of defoliation results on red-black spruce in TBM blocks (A) and SSP blocks (B) compared to check areas.	15
Figure 7.	Relationship between pre-spray population levels and post-spray defoliation in check areas and treatment plots (A=Balsam fir; B=Red-black spruce).	18
Figure 8.	Comparative rainfall data (during peak L5 and L6 instars) for 1983 to 1986.	20
Figure 9.	Areas forecast to have moderate and high infestation levels in 1987 based on the 1986 L2 survey.	22

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM IN NEW BRUNSWICK - 1986

In 1986, selected spruce budworm infested forests were aerially treated in New Brunswick for foliage protection. Both chemical and biological insecticides were used. This report outlines the main elements of the program and evaluates the success of various treatments in light of stated objectives for foliage protection. A forecast of infestation for 1987 is presented.

1. THE SPRAY OPERATION

More detailed operational information may be found in the "1986 PROGRAM REPORT" prepared by Forest Protection Limited (Irving, 1986).

1.1 Area Sprayed

The 1986 spray program covered approximately 496 000 ha (Table 1) which was about 29 percent less than the area treated in 1985 (Carter and Lavigne, 1986). Actual spray operations were conducted under the direction of Forest Protection Limited. In addition, Forest Patrol Limited (J.D. Irving Ltd.) sprayed approximately 49 000 ha of Irving freehold land (D. Pitt, J.D.I. Ltd. pers. comm.).

Of the total area treated by Forest Protection Limited, 447 529 ha were in the industrial part of the program located 1.6 km beyond places of year-round permanent habitation. The balance, 48 562 ha, consisted of private woodlots and small industrial freehold blocks located between 300 m and 1.6 km from year-round habitation. Figure 1 illustrates the distribution of areas treated by Forest Protection Limited in 1986.

1.2 Insecticides

The insecticides used included: two chemicals, viz. aminocarb (Matacil 180F) and fenitrothion (Sumithion), and the biological insecticide Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.) Dipel 132 (Table 1). Approximately 25 percent of the program was treated with double applications of aminocarb; 24 percent with double applications of fenitrothion; and 22 percent with a single application of B.t. The remaining 28 percent received a single treatment of one chemical followed 5 days or more by the other chemical. This year a small proportion of the program was done using Matacil and fenitrothion at total volumes of only 0.4 L/ha compared to the normal volume of 1.46 L/ha.

1.3 Operational Logistics

Forest Protection Limited was advised by the Department of Natural Resources and Energy that the first spray block was biologically ready for spraying on May 24th. After a short weather delay spray operations commenced on the morning of May 26th. This, commencement date was the same as in the past two

Table 1. Areas sprayed by Forest Protection Limited for spruce budworm control in 1986 in New Brunswick*. (Does not include J.D. Irving program).

Treatment	Hectares Thousands	(%)	Acres Thousands	Aircraft Type
One Application				
30 B.I.U./ha B.t.	111.5	(22.5)	275.4	Ag Cat, Ag Truck Bell 206
SUB-TOTAL	111.5	(22.5)	275.4	
Two Applications				
I. At 1.46 L/ha				
(a) 210 g/ha Fenitrothion+ 210 g/ha Fenitrothion	110.4	(22.2)	272.8	TBM Ag Truck, Ag Cat
(b) 70 g/ha Matacil+ 70 g/ha Matacil	119.5	(24.1)	295.3	TBM Ag Truck, Ag Cat
(c) 210 g/ha Fenitrothion+ 70 g/ha Matacil	141.1	(28.4)	348.7	TBM
II. At 0.4 L/ha				
(a) 210 g/ha Fenitrothion+ 210 g/ha Fenitrothion	7.2	(1.5)	17.9	Ag Truck Ag Cat
(b) 70 g/ha Matacil+ 70 g/ha Matacil	6.4	(1.3)	15.9	Ag Truck Ag Cat
SUB TOTAL	384.6	(77.5)	950.6	
GRAND TOTAL	496.1	(100.0)	1 226.0	

*Source: Forest Protection Limited.

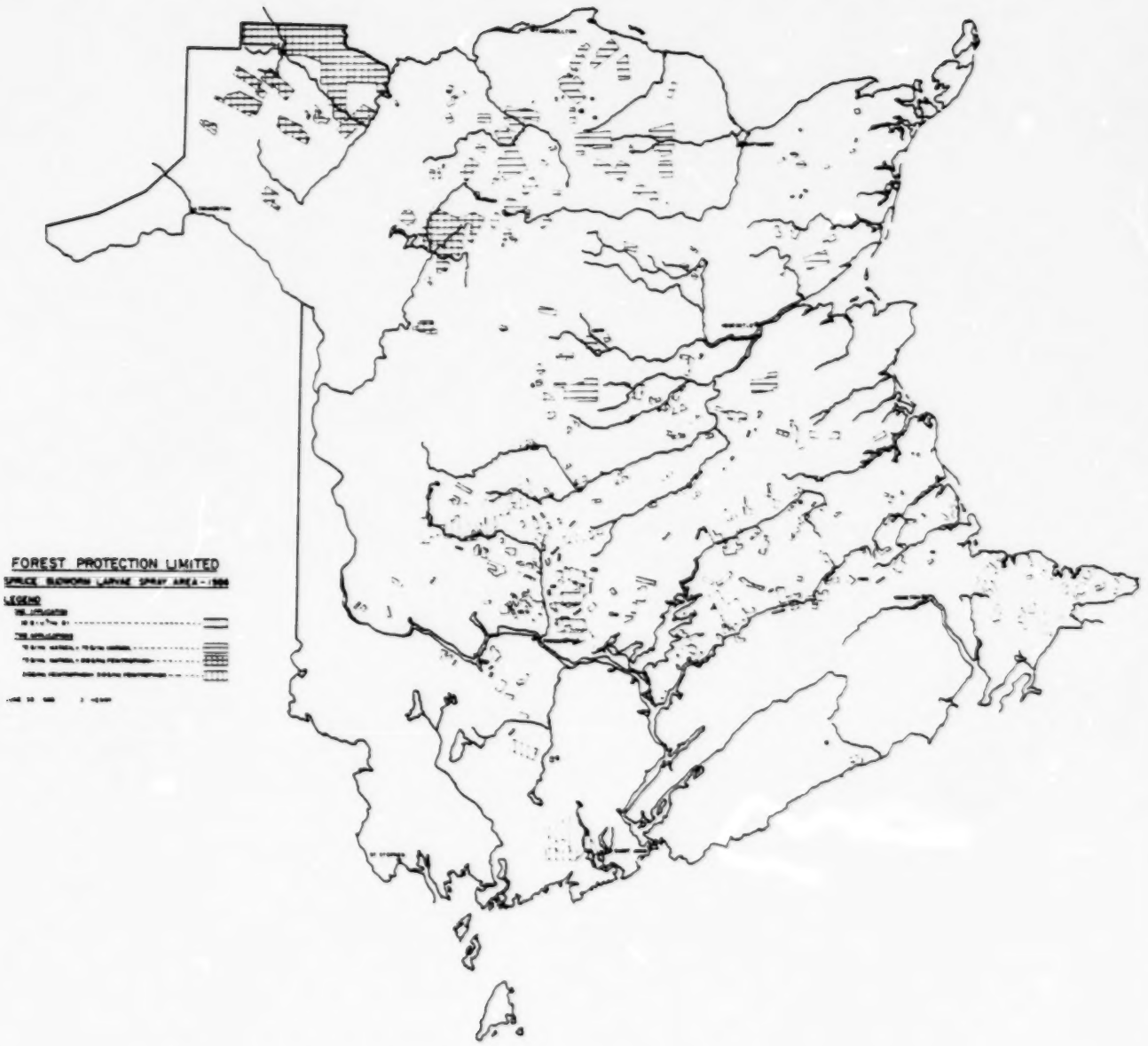


Figure 1. Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1986. (Does not include J.D. Irving program).

years yet later than commencement dates prior to 1984. Figure 2 compares the accumulation of degree days at Fredericton from 1983 to 1986. Fortunately, however, acceptable spray weather occurred most mornings and evenings throughout the program and resulted in minimum delays for treatments. All chemical treatments were completed by the morning of June 16th. The majority of the B.t. blocks were timed for red-black spruce protection and some were not opened until June 18th. This part of the project was completed on the evening of June 21st.

Normal delays (eg. adverse weather, logistics) between block openings and first or second application were examined for all spray blocks. Table 2 indicates that 95% of all TBM blocks received their first treatment within 4 days of opening and 100% within 6 days. For blocks treated with chemicals by small spray planes (SSP), 90% received their first application within 4 days of opening, and 100% within 6 days. For B.t. blocks treated by SSP, 94% were treated within 4 days of opening and 97% within 6 days. These statistics indicate better performance in 1986 compared to similar data for 1985 (Carter and Lavigne, 1986) though the number of treatment areas were less this year.

Table 2. Number of days delay from block opening to initial spray within all treatment blocks.

Delay (days)	Treatment					
	TBM			SSP*		
	2xFen.	2xMat.	Fen.+Mat.	2xFen.	2xMat.	1xB.t.
0-2	11	13	7	40	33	131
3-4	0	5	2	10	11	53
5-6	0	0	2	0	8	5
7-8	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	2
11+	0	0	0	0	0	4
Total no. blocks	11	18	11	50	52	195

* SSP = Small Spray Planes

The intervals between first and second applications of chemical insecticide were also examined. Whereas only 65% of the TBM blocks were treated with second applications of chemicals within 10 days after the first application, 98% of the SSP blocks received their second chemical treatment within 10 days after the first treatment (Table 3). This is similar to the 1985 operation.

The total time to apply both chemical applications to all blocks is shown in Table 4. Whereas only 33% of the TBM blocks had both applications of chemical completed within 10 days of initial opening, 85% of SSP blocks were similarly treated. By 14 days after initial opening, all SSP blocks were treated with both chemical applications. All TBM blocks were treated within 16 days which is within the conventional time period accepted for chemical spraying. Again this is very similar to the 1985 operation.

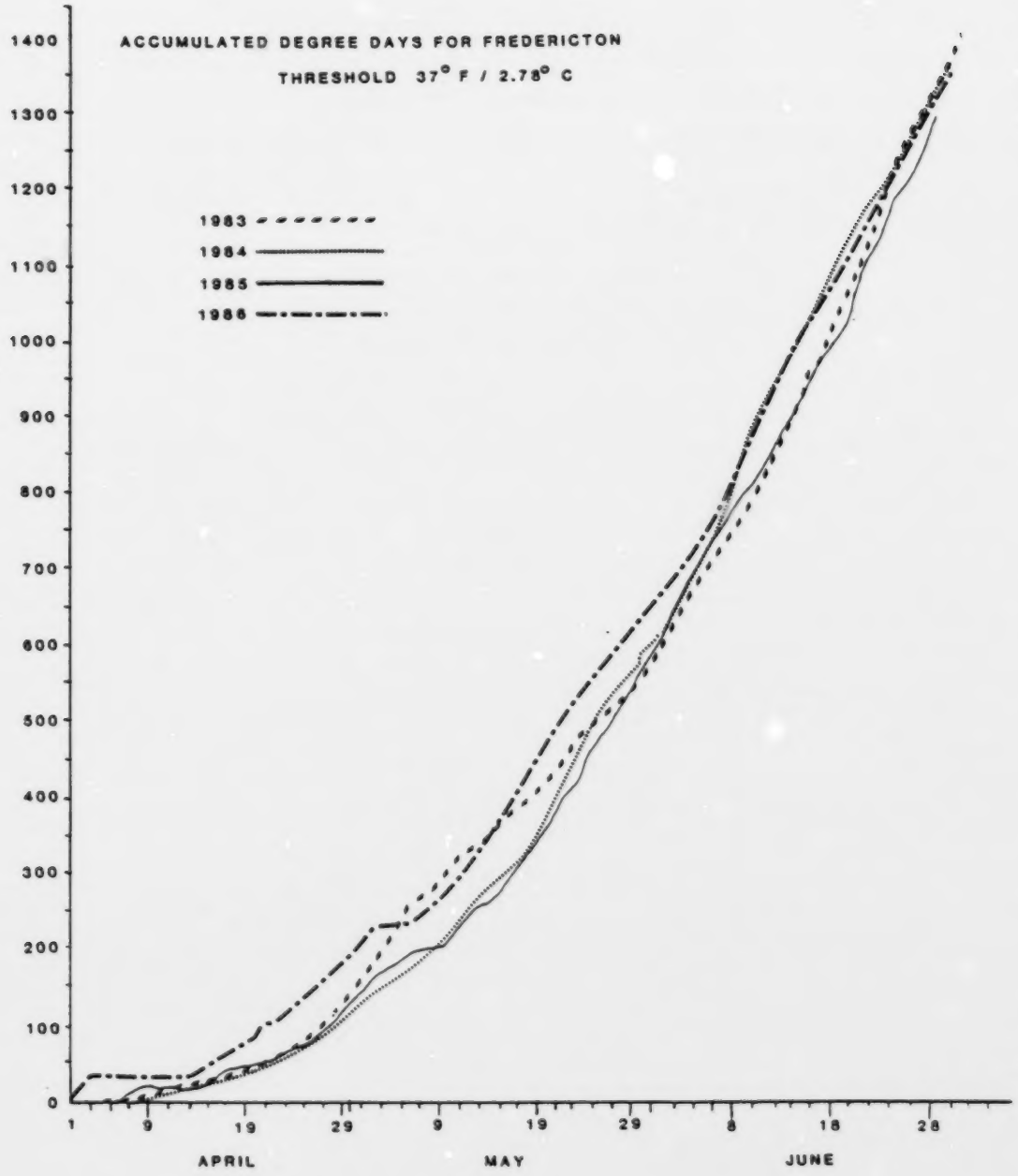


Figure 2. Comparison of accumulated degree days for Fredericton from 1983 to 1986.

Table 3. Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.

Spray Interval (days)	Treatment				
	TBM			SSP	
	2xFen.	2xMat.	Fen.+Mat.	2xFen.	2xMat.
5*- 6	3	0	3	35	33
7 - 8	3	7	2	15	11
9 -10	1	4	3	0	6
11+	4	7	3	0	2
Total no. blocks	11	18	11	50	52

* 5 days = required minimum interval between applications.

Table 4. Total number of days to complete both applications of chemicals to all treatment blocks.

Total Time (days)	Treatment				
	TBM			SSP	
	2xFen.	2xMat.	Fen.+Mat.	2xFen.	2xMat.
5*-6	2	0	1	10	1
7 -8	1	0	1	25	25
9 -10	4	3	1	15	11
11-12	0	9	4	0	13
13-14	3	3	4	0	2
15-16	1	3	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0
21+	0	0	0	0	0
Total No. Blocks	11	18	11	50	52

* 5 days = required minimum interval between application.

1.4 Costs

Table 5 provides direct spray costs for all treatments in 1984 and 1985 and the budget costs for 1986. The costs of regular surveys and FPL overhead, including research and development, are not included. Unfortunately final figures for 1986 are not available for inclusion in this report due to a change in the fiscal reporting of FPL to coincide with the normal fiscal year of government.

Table 5. Comparison of actual 1984 and 1985, and budget 1986 direct spray costs.

Treatment	Cost ($/ha) 1984[a]	1985[a]	1986[b]
TBM chemical	6.80	7.23	8.03
TBM B.t.	11.79	14.12	-
SSP chemical	11.52	11.82	14.83
SSP B.t.	16.38	18.71	20.76

a=actual cost, b=budget cost.

2. SURVEYS AND ASSESSMENTS

Various surveys were conducted to time and assess the results of the 1986 spray operation. Methods were similar to those outlined in the 1984 report (Carter and Lavigne, 1985).

2.1 Spray Timing

Timing spray applications was again based on larval development and behaviour, and the development of shoots on host trees. Fir and spruce timing zones were established similar to those initiated in 1983.

2.2 Pre-spray Population Checks

Surveys to determine pre-spray larval population densities were redirected, as in 1985, in order to collect more block-specific larval and tree development information used to time the opening of spray blocks. Where few larvae were encountered, however, extra sampling was conducted to determine whether this was consistent throughout the block and hence determine whether treatment was unnecessary. No blocks were thus deleted. A subset of the treatment blocks did, however, receive more intensive sampling and evaluation (Section 3.3).

2.3 Post-spray Checks

After spraying had commenced, development sampling was continued to monitor larval activity and the progress of defoliation as well as the rate of pupation. This information was used to determine whether treatment should not be applied because defoliation had already reached or exceeded desired levels. In addition, information on pupation and cessation of feeding was used to determine when to conduct the aerial defoliation survey.

2.4 Defoliation Surveys

Ground estimates of percent defoliation on branches from sample trees were made after pupation was completed. This infor-

mation was used to assess spray efficacy in terms of whether foliage protection in treatment areas was within the stated objective limits of retaining 60% or more of the current year's needles on balsam fir and 50% or more of the current year's needles on red-black spruce.

The aerial defoliation survey was conducted after the spray program was terminated and larval feeding was finished to determine the overall extent and severity of defoliation throughout the Province and to reveal where defoliation was present within spray areas.

2.5 L2 Survey

In 1985, the L2 overwintering larval survey replaced the standard egg mass survey as the means of forecasting the distribution and intensity of budworm infestation for the ensuing year. Results of the 1986 survey are provided in Section 4.

3. EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS

3.1 Sampling Intensity

The 1986 spray program consisted of areas that were to be treated using TBM and small spray planes (SSP) including helicopters. In total, there were 40 TBM blocks with an average size of approximately 8 000 ha and 297 SSP blocks with an average size of approximately 600 ha. Obviously a sampling system was needed to assess the various elements of the program. Overall, 50% of the TBM blocks were sampled and 26% of the SSP blocks were sampled (Table 6). Sampling intensity was influenced by accessibility, the amount of area receiving each treatment, the prevalence of host species in each block, and time/manpower limitations.

Because there are several host trees on which budworm larvae feed (viz. balsam fir, red-black spruce, white spruce), samples were distributed among these species (Table 7). Due to the low number of white spruce samples, they were not considered in this analysis.

3.2 Aerial Defoliation Survey

The aerial defoliation survey provided an overview of the distribution and intensity of budworm feeding throughout the Province. Prior to commencing the 1986 survey, ground checks of larval development were conducted to confirm that larval feeding

Table 6. Sampling intensity within each treatment.

Treatment	Number of Blocks Sprayed	Number of Blocks Sampled	Percent Sampled
TBM:			
2xMatacil	18	9	50
2xFenitrothion	11	2	18
1xFen.+1xMat.	11	9	82
Total	40	20	50
SSP*:			
2xMatacil	39	13	33
2xMat. (0.4 L/ha)	13	7	54
2xFenitrothion	41	11	27
2xFen. (0.4 L/ha)	9	5	55
1xB.t.	195	40	21
Total	297	76	26

*SSP = Small Spray Planes

Table 7. Number of trees sampled and percent meeting foliage protection objectives on balsam fir and red-black spruce in each treatment.

Treatment	Balsam Fir		Red-Black Spruce	
	Number	(%)	Number	(%)
TBM				
2x Matacil	481	(81)	280	(100)
2x Fenitrothion	19	(79)	141	(99)
1x Fen.+1xMat.	732	(84)	39	(100)
CHECKS	562	(44)	349	(98)
SSP*				
2x Matacil	382	(81)	145	(97)
2x Mat. (0.4 L/ha)	168	(74)	93	(100)
2x Fenitrothion	186	(69)	248	(99)
2x Fen. (0.4 L/ha)	124	(94)	100	(100)
1x B.t.	438	(82)	878	(100)

SSP* = Small Spray Planes

had been completed. The aerial survey commenced on July 4th and was completed on July 12th. During this period, two days were lost because of rain and one day because of high winds.

Based on the aerial survey it was estimated that there were 160 000 ha of light, 229 000 ha of moderate, and 698 000 ha of severe defoliation. The combined area of moderate and severe defoliation represents a 10% decrease from last year and a 58% decrease from three years ago. Defoliation was again scattered throughout the Province with largest concentrations throughout the northwest, west-central and southeast. Southern, western and central parts of the Province were largely undamaged (Figure 3).

3.3 Efficacy of Treatments

In order to evaluate the efficacy of each spray treatment, one must keep in mind some of the major factors that could influence the results. First, our protection objectives as stated in terms of foliage protection are: to retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir, and 50% or more of the current year's needles on red-black spruce. To assess levels of current defoliation (using 10% classes), ground estimates of defoliation were carried out on individual trees within treated areas. On a treatment basis, however, these results may be influenced by accessibility and host tree species availability hence, an aerial overview, such as provided by the aerial defoliation survey, may also provide a measure of treatment efficacy. Results based on the aerial defoliation survey can be greatly influenced by weather immediately before as well as during the survey. Observer variability in rating defoliation levels from the air and many other factors can also affect results (Kettela, 1982). It is, therefore, important to keep in mind these merits and limitations when using either ground or aerial defoliation results to assess treatment efficacy.

Figure 4 illustrates the distribution of overall larval densities that were encountered on balsam fir and red-black spruce trees in check areas and treatment blocks prior to spraying. The similarities are readily apparent and suggest that observations from check areas are reasonable estimates of what might have occurred in treatment blocks had spray not been applied.

Figure 5A illustrates results on balsam fir observed in the TBM treatment blocks. Approximately 80% of the fir trees sampled in each of the three treatments met the foliage protection objective whereas only about 44% of the observations from check areas were within acceptable limits.

Figure 5B illustrates results observed in the SSP treatment blocks. From 69% to 94% of the fir trees sampled in each treatment met the foliage protection objective compared to 44% in the check areas. From these 1986 data it appears in relative terms that fentrothion applied in reduced volume (0.4 L/ha) was the best performer and fenitrothion in the regular volume (1.46

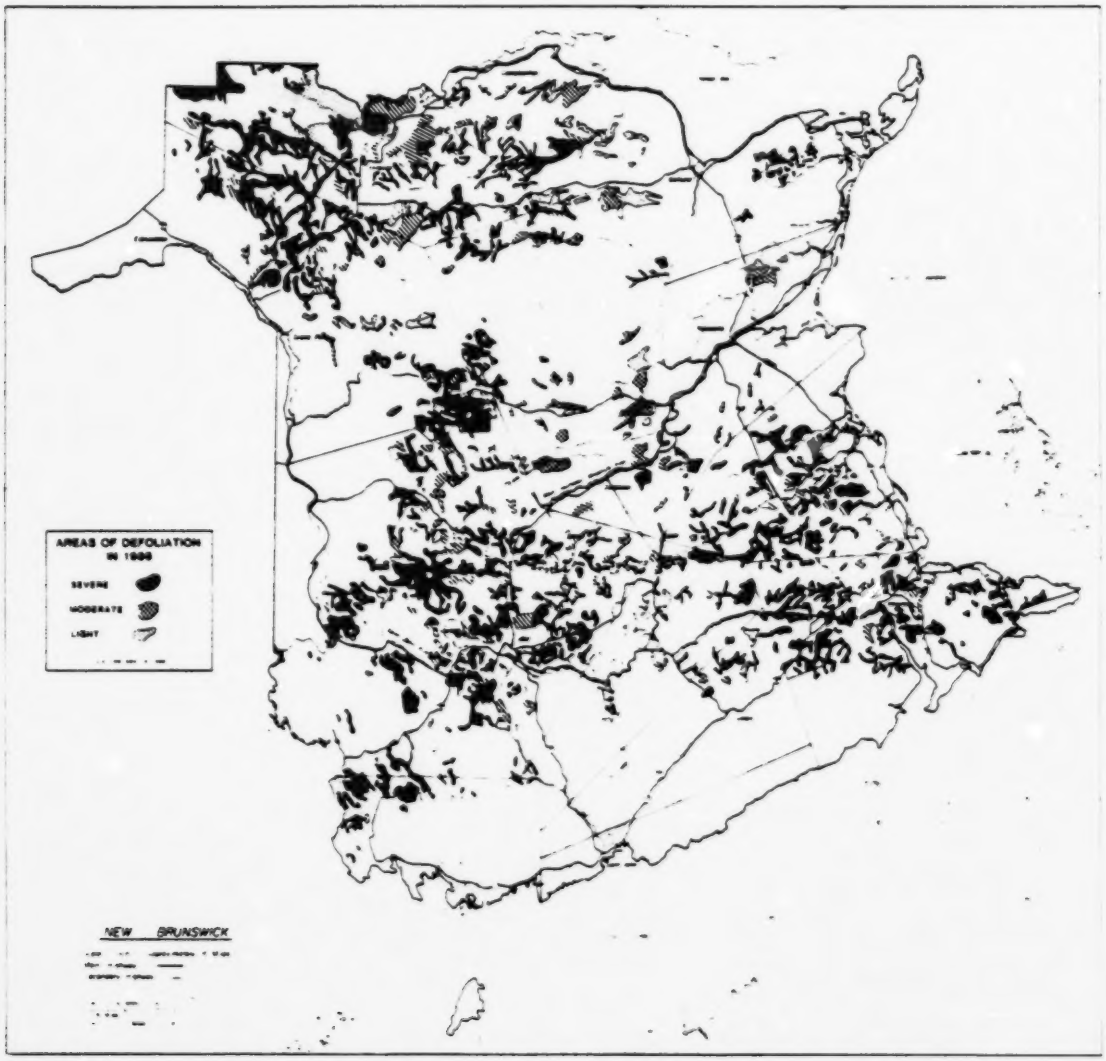


Figure 3. Area of light, moderate and severe defoliation based on 1986 aerial defoliation survey.

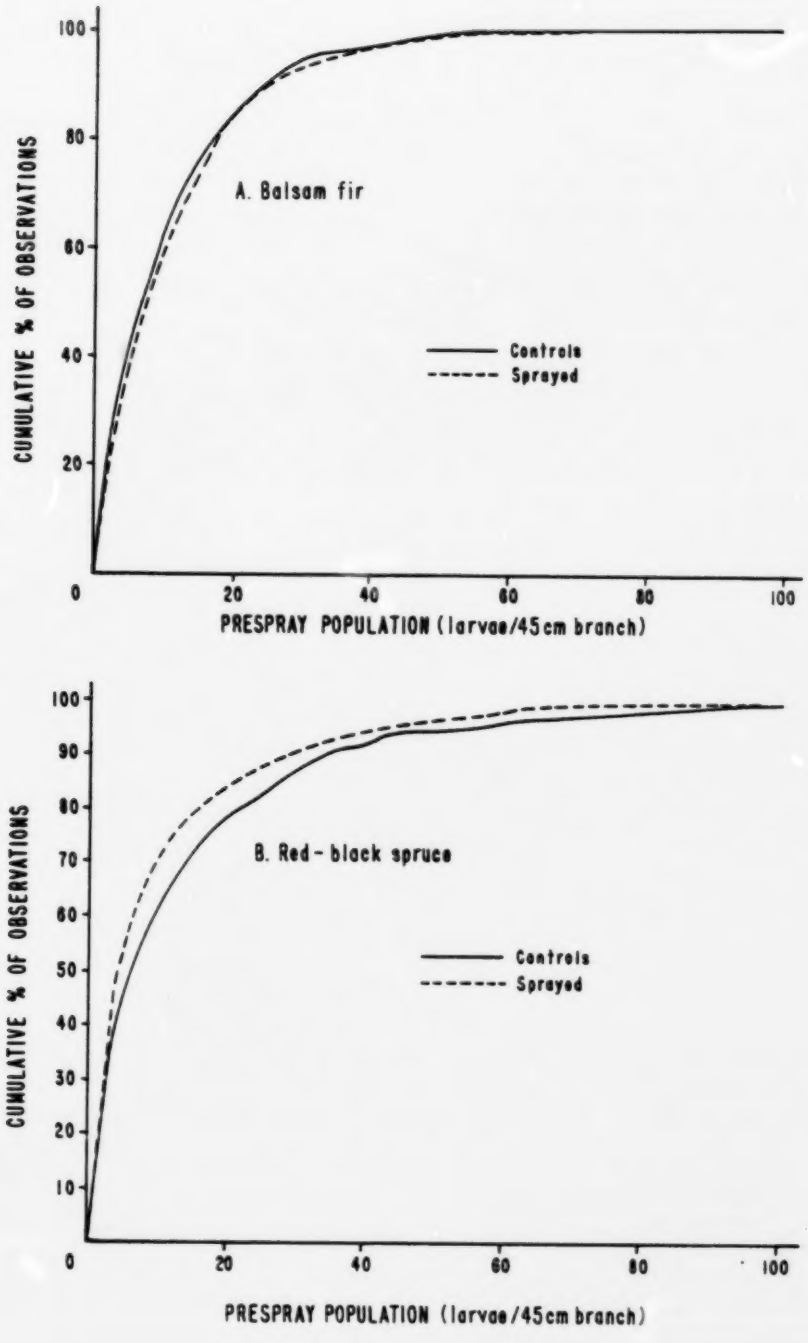


Figure 4. Comparison of population levels on balsam fir (A) and red-black spruce (B) from treated and check areas prior to spraying.

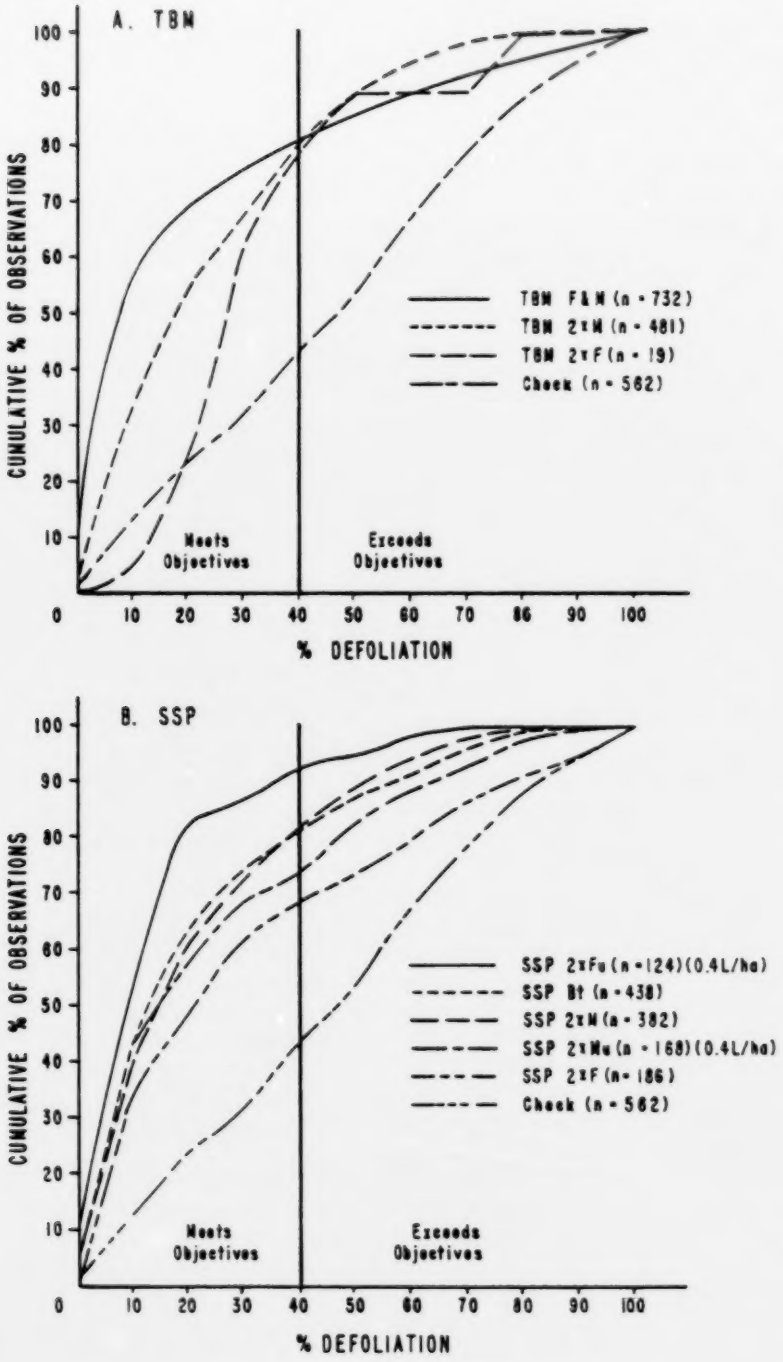


Figure 5. Comparison of defoliation results on balsam fir in TBM blocks (A) and SSP blocks (B) compared to check areas.

L/ha) was the worst performer, whereas B.t. and Matacil (at both volumes/ha) were intermediate in performance, though there were little differences between these three.

Results on red-black spruce are less demonstrable from this year's data (Figure 6) because of the fact that an impressive 98% of the observations from check areas had defoliation levels less than the objective level of 50%. This does not mean that unwanted levels of defoliation did not occur in the spruce zone this year. In fact an estimated 264 000 ha of moderate and severe defoliation were detected by the aerial survey in the south and eastern parts of the Province that were timed for red-black spruce protection. It appears, however, that more extensive sampling in the ground survey would have been necessary to detect where this damage had occurred.

A review was made of information from the past three years to shed some more light on this issue. As a result, it was revealed that in cases where balsam fir and red-black spruce were present in the stand, most of the time it was the balsam fir trees that had moderate and severe levels of defoliation while the red-black spruce trees were only rated in the light category.

In addition, a section of the aerial defoliation map was overlayed on forest stand type maps. Here it was revealed that stands having a balsam fir component were frequently present within the areas mapped in the moderate and severe defoliation categories. If the preceding tree-level information is correct, then it is likely that it is the balsam fir component which is influencing the rating of defoliation from the air. Observers involved in the aerial survey share this view.

It appears, therefore, that under the present circumstances of declining budworm population levels and weather patterns that have occurred, there is still a continued need to protect balsam fir trees, but there is a reduced need to protect pure stands of red-black spruce. The fact must be recognized, however, that the heterogeneity of the forest and the nature of aerial spraying both combine to limit the occasions where a total exclusion is possible. Where it is possible though, stands of red-black spruce could be excluded. Additionally, it must be recognized that this situation has to be monitored to ensure that an unacceptable level of risk is not being taken.

A subset of the treatment blocks that were sampled were examined in somewhat more detail as shown in Table 8 for balsam fir, and Table 9 for red-black spruce. Also, Figure 7 illustrates the relationship between levels of defoliation in the check areas and this subset of treatment blocks. It appears from this combined information that on average the treatments were able to reduce expected levels of defoliation on both species by about 50 percent. Once again the red-black spruce data reflect the unfortunate situation of not having sample points falling in the higher levels of defoliation.

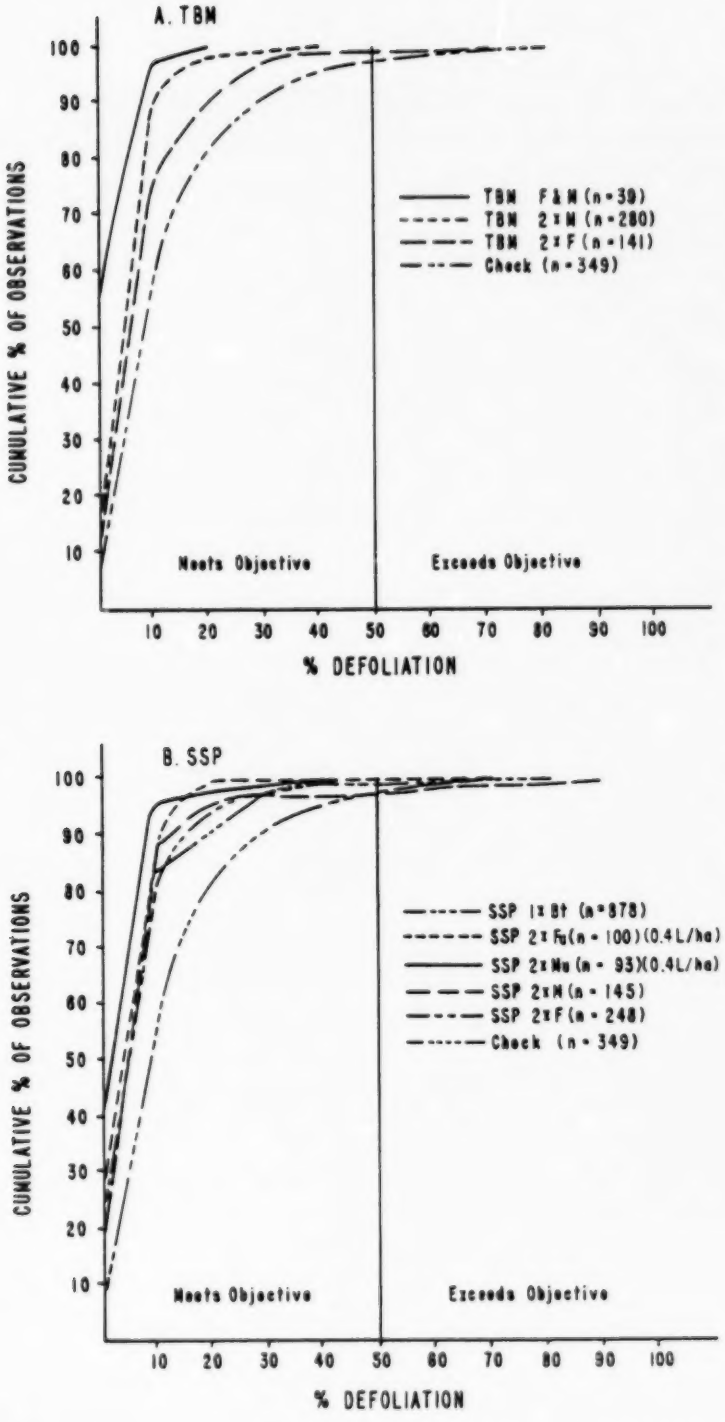


Figure 6. Comparison of defoliation results on red-black spruce in TBM blocks (A) and SSP blocks (B) compared to check areas.

Table 8. Summary (observation means) data for balsam fir in check areas and selected treatment blocks.

Treatment	No. of Trees	Pre-Spray Larvae /45-cm	Pre-Spray Larvae /bud	Post-Spray /45-cm	Percent Mortality	Percent Defoliation
TBM Mat.						
T20	50	6.34	.062	1.10	77	38
Check	50	6.26	.072	2.83	55	56
T16	50	3.58	.045	0.02	98	23
Check	50	3.98	.043	4.69	24	70
T32	15	9.00	.054	0.00	100	4
Check	15	3.60	.030	4.24	24	41
SSP Fen.						
S42	25	2.84	.039	0.84	65	25
Check	25	2.44	.035	1.20	47	21
S45	25	4.60	.050	0.04	99	9
Check	25	4.40	.042	0.76	80	27
SSP Mat.						
S313	25	7.80	.055	1.48	75	36
Check	25	9.44	.075	4.56	47	53
S316	25	11.84	.084	2.80	75	22
Check	25	11.40	.098	5.00	48	46
S320	30	3.47	.022	3.10	30	29
Check	30	3.43	.023	1.87	45	40

Table 9. Summary data (observation means) for red-black spruce in check areas and selected treatment blocks.

Treatment	No. of Trees	Pre-Spray Larvae /45-cm	Pre-Spray Larvae /bud	Post-Spray /45-cm	Percent Mortality	Percent Defoliation
TBM Mat.						
T20	8	2.25	.023	0.13	86	5
Check	8	3.38	.018	1.25	53	7
T16	78	2.42	.019	0.04	96	7
Check	19	2.16	.017	1.89	32	17
T32	60	4.88	.028	0.23	92	2
Check	60	6.25	.043	2.76	42	21
T37	55	11.18	.072	1.18	80	5
Check	49	13.21	.068	0.40	95	6
T43	50	9.22	.057	2.98	58	10
Check	45	10.58	.066	2.82	64	12
SSP Fen.						
S42	15	3.02	.037	0.73	63	5
Check	15	1.33	.010	0.57	49	3
S45	15	7.00	.056	0.07	99	2
Check	15	5.53	.033	0.73	69	12
SSP Mat.						
S313	10	2.20	.019	0.50	76	6
Check	12	3.83	.038	0.92	67	11
S320	12	3.58	.017	0.33	78	6
Check	12	3.83	.038	0.92	67	11

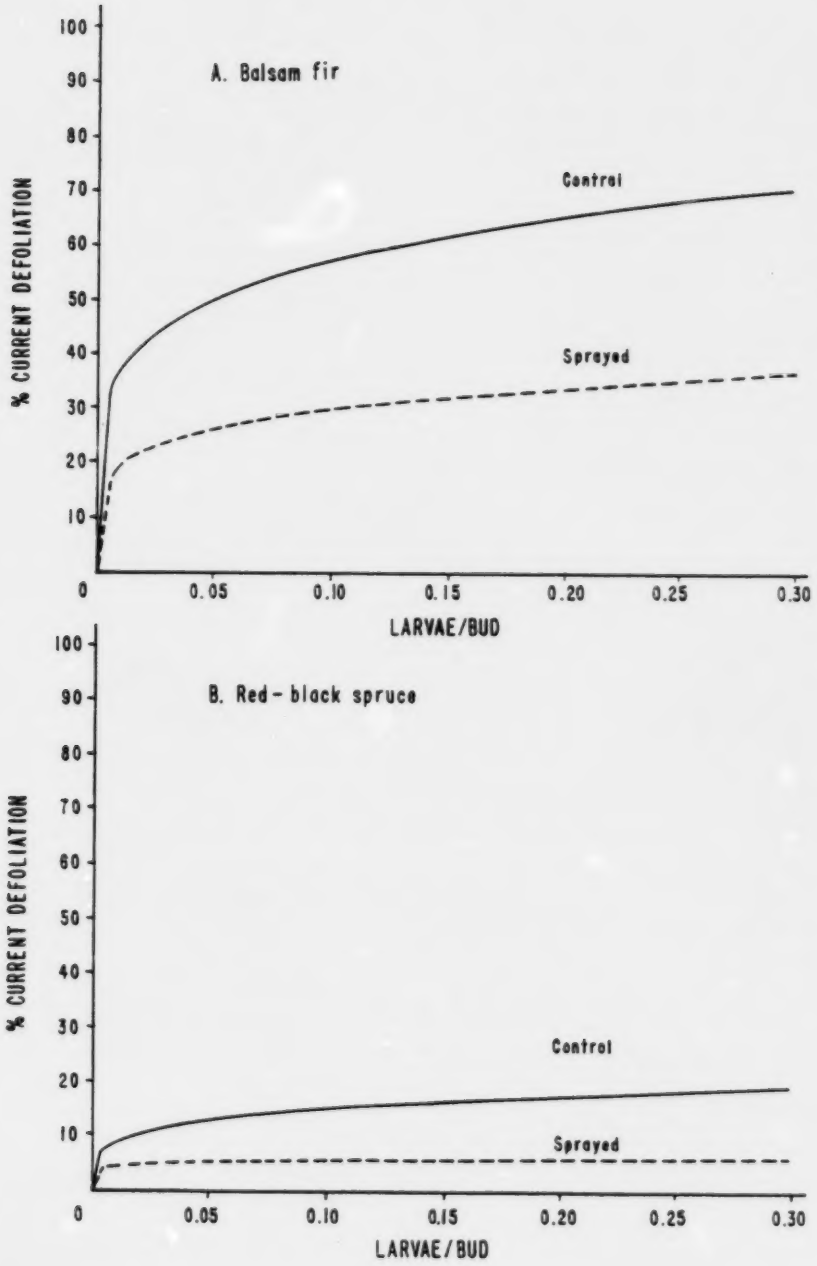


Figure 7. Relationship between pre-spray population levels and post-spray defoliation in check areas and treatment plots (A=Balsam fir; B=Red-black spruce).

Natural mortality of budworm averaged 46 percent on balsam fir and 60 percent on red-black spruce whereas budworm mortality in treatment blocks averaged 80 percent on balsam fir and 81 percent on red-black spruce.

Table 10 summarizes the area of moderate and severe defoliation that was detected within each treatment area based on the aerial defoliation survey. THIS IS NOT A BLOCK-SPECIFIC SURVEY hence these results are more relative than absolute. Nonetheless, it appears that about 16% of the overall area treated by TBMs and 24% of the overall area treated by SSPs received moderate and severe defoliation. These figures compare favourably with 18% and 20%, respectively, as recorded in 1985.

Table 10. Area (ha) of moderate and severe defoliation within each treatment based on the 1986 aerial defoliation survey.

Treatment	Area (ha) Defoliated	Area (ha) Sprayed	% of Spray Area Defoliated
TBM			
2x Matacil	7 563	94 797	8%
2x Fenitrothion	12 144	83 724	15%
1x Fen.+1xMat.	32 373	141 086	23%
Sub-Total	52 080	319 607	16%
SSP*			
2x Matacil	8 025	24 701	32%
2x Mat. (0.4 L/ha)	86	6 433	1%
2x Fenitrothion	7 636	26 652	29%
2x Fen. (0.4 L/ha)	1 232	7 252	17%
1x B.t.	25 911	111 462	23%
Sub-Total	42 890	176 500	24%
GRAND TOTAL	94 970	496 107	19%

SSP* = Small Spray Planes

3.4 Weather Observations

Both of the last two years appeared to have been generally cooler than the previous 5 years according to degree day calculations. This year degree day accumulation was only slightly better. In 1984 and 1985 observations of rainfall and number of days with rain were suspected as having enhanced spray results by favoring tree shoot growth while coincidentally retarding budworm feeding (Carter and Lavigne, 1985). Figure 8 illustrates rainfall data for 1983 to 1986. Although the amount of rain (during the peak feeding period of late 5th-6th instar) was down noticeably this year compared to 1984 and 1985, rain was recorded on approximately the same number of days.

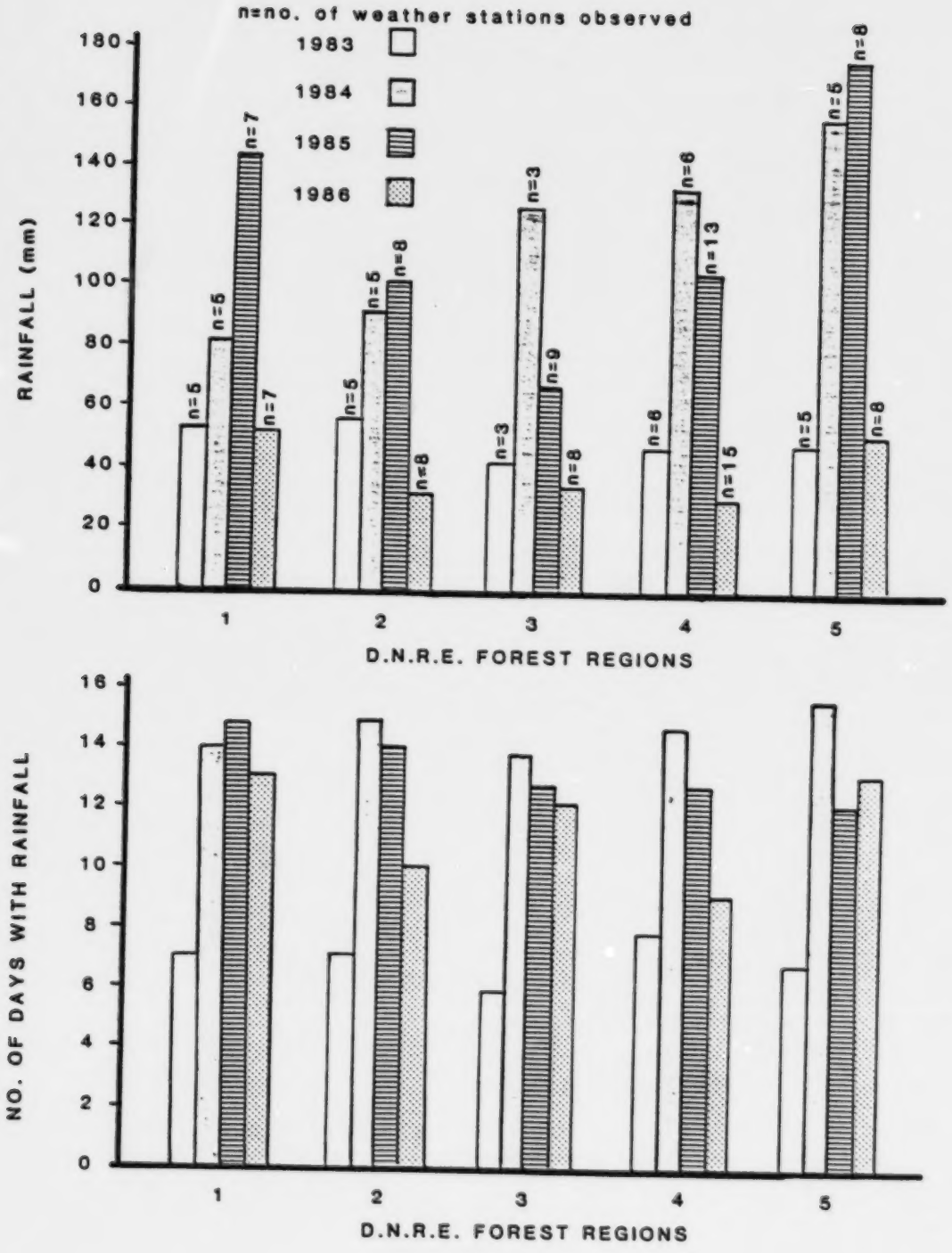


Figure 8. Comparative rainfall data (during peak L5 and L6 instars) for 1983 to 1986.

4. INFESTATION FORECAST FOR 1987

The spruce budworm egg mass survey was replaced by the L2 survey in 1985 as the method of forecasting infestation levels in New Brunswick. Supplementary L2 sampling is also conducted throughout the winter months to assist in planning the protection program. Table 9 compares the proportion of sample points within each infestation category used in the forecasts from 1981 to 1986. This table indicates an increasing trend in the percent of points in the Low category with a corresponding decreasing trend for the High category. The Moderate category has remained fairly stable.

Table 11. Changes in intensity of infestation forecasts made in the years 1981 to 1986.

		FORECAST INFESTATION LEVEL			
Year	Survey	Low	Moderate	High	Number of Points
1981	egg mass	591 (34%)	441 (25%)	708 (41%)	1 740
1982	egg mass	458 (26%)	512 (29%)	783 (45%)	1 753
1983	egg mass	636 (48%)	257 (20%)	423 (32%)	1 316
1984	egg mass	747 (51%)	331 (22%)	398 (27%)	1 476
1985	L2	833 (56%)	503 (32%)	185 (12%)	1 521
1986	L2	1 216 (77%)	322 (20%)	48 (3%)	1 586

In light of these changes in intensity of infestation, the forecast for 1987 is for 1.706 million ha (Figure 9) which will contain mostly moderate populations of budworm with scattered areas of high populations as well as some low populations. The amount of defoliation these populations will cause will largely depend on weather conditions next summer. Warm and dry weather during larval feeding is expected to favor heavier defoliation and improve the chances of larval survival. Cool, wet weather is expected to be more in favor of tree growth yet less favourable for budworm feeding. Areas of greatest concern are located in a large zone in the northern part of the Province and in smaller though significant areas scattered throughout the central and eastern regions. Most of the western, north-central, north-eastern, and southern portions of the Province have low populations.

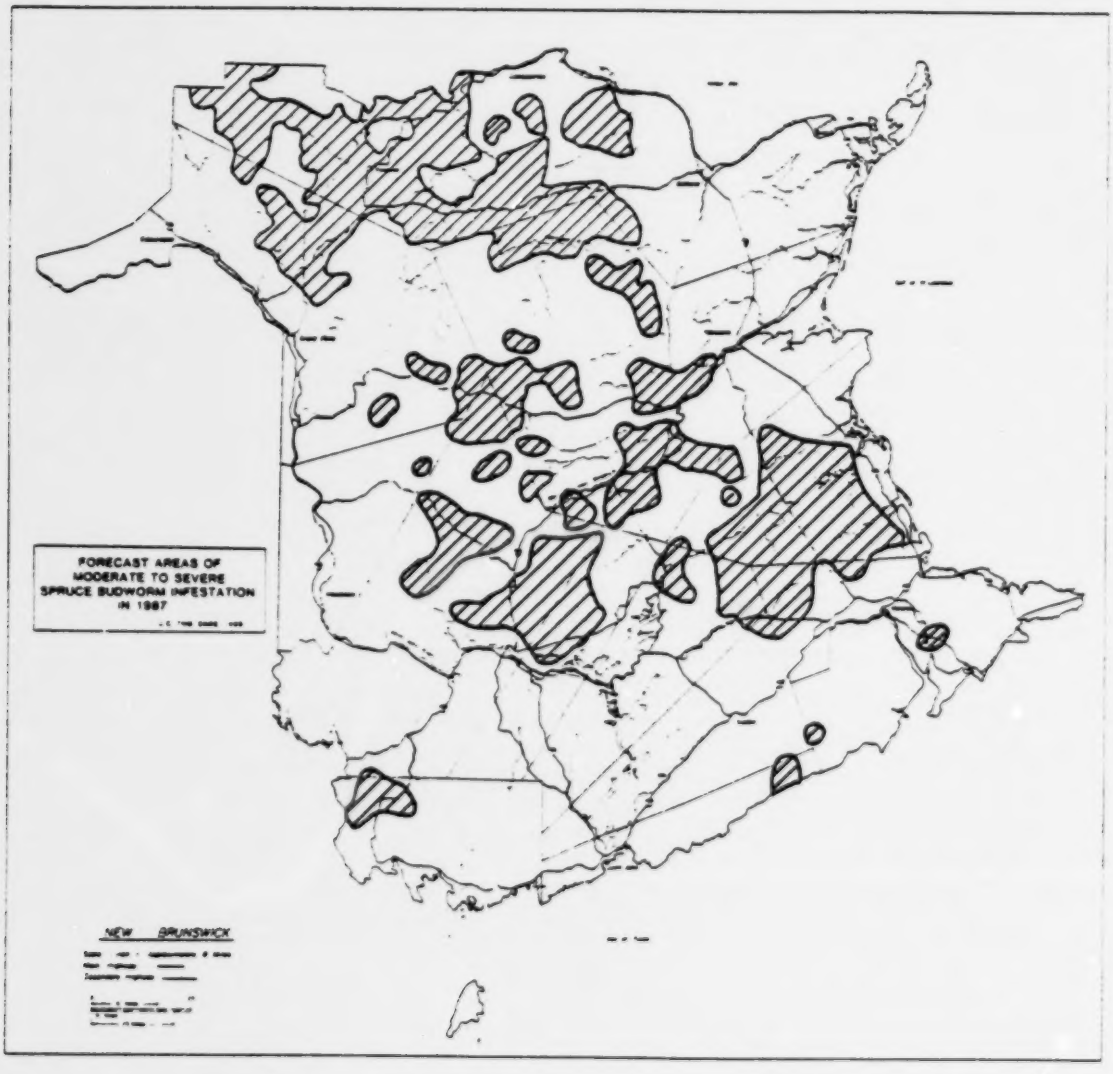


Figure 9. Areas forecast to have moderate and high infestation levels in 1987 based on the 1986 L2 survey.

5. CONCLUSIONS

5.1 Spray Operations

1. Spray operations for 1986 with chemical and biological insecticides were completed within the conventional time period for larval spraying.

2. No areas were left untreated due to weather delays.

5.2 Effectiveness of Program

1. Based on ground assessments of current defoliation Matacil, fenitrothion, and B.t. treatments all provided consistently good results with 69-94% of all sampled fir trees meeting foliage protection objectives compared to 44% in check areas.

2. Results on red-black spruce were less demonstrable because 98% of the observations of defoliation on trees in check areas were within acceptable limits. It appears, therefore, that there is a reduced need to protect red-black spruce under current conditions of declining infestation, but continued monitoring is necessary.

3. In a subset of the data it was determined that average defoliation levels on both species in treatment blocks was about half of that experienced in check areas.

4. Weather observations from around the Province indicated that the amount of rain during the late-larval stage was lower than in 1984 and 1985 but rain was recorded on almost as many days. Once again rain might have enhanced spray efficacy by promoting good shoot growth and coincidentally inhibiting budworm feeding.

5. Results of the aerial defoliation survey revealed an estimated 927 000 ha of combined moderate and severe defoliation. Approximately 19% of the total area treated in 1986 was found to have moderate to severe defoliation.

5.3 Forecast

1. Based on the L2 survey, it is expected that there will again be a lessening in the intensity of infestation in 1987. Only 3% of the sample points in 1986 fell in the forecast High population category compared to 12% in 1985. Steady declines have been recorded since 1982.

2. The area forecast to have Moderate and High population is 1.706 million ha which is a continuation of the decline for the past few years. Nevertheless, this area represents about 24% of the total area of the Province.

REFERENCES

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1985. Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1984. Dept. of Natural Resources, P. O. Box 6000, Fredericton, N.B.

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1986. Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1985. Dept. of Natural Resources, P. O. Box 6000, Fredericton, N.B.

Irving, H. J. 1986. Forest Protection Limited 1986 Program Report. FPL, P.O. Box 1030, Fredericton, N.B.

Kettela, E. G. 1982. 1982 results of aerial surveys for current spruce budworm defoliation in New Brunswick and a review of the methodology. Env. Can., Can. For. Serv., M.F.R.C., Tech. Note 66.

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES

CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

1986

Nelson E. Carter et Daniel R. Lavigne
Direction de la gestion des matières ligneuses
Section de la gestion des parasites de la forêt
Ministère des Ressources naturelles et de l'énergie

1987

L'honorable Malcolm N. MacLeod
Ministre

Bryan Walker
Sous-ministre

RÉSUMÉ

En 1986, Forest Protection Limited (FPL) a effectué au Nouveau-Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 496 000 hectares de terres forestières infestés par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.)). En outre, J.D. Irving Limited a traité environ 49 000 hectares de ses terres en tenure libre.

De la superficie totale traitée par FPL, 25 % ont reçu deux applications d'aminocarbe (Matacil 180F) et 24 %, deux applications de Fénitrothion (Sumithion). Une autre tranche de 28 % de cette superficie a fait l'objet d'une seule application de l'autre produit chimique, au bout de cinq jours ou plus. Le reste de la superficie, soit 22 %, a reçu une application de Diepel 132, un insecticide bactérien, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et des petits appareils monomoteurs, du même type que celui utilisé pour l'agriculture, ainsi que des hélicoptères.

Ce programme avait pour but de limiter la défeuillaison par la tordeuse du bourgeon de l'épinette et de préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année sur le sapin baumier (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus des aiguilles sur l'épinette rouge/noire (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.). Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison des arbres, chaque type de traitement a donné constamment de bons résultats, car de 69 à 94 % des arbres échantillonnés ont répondu aux objectifs en matière de rétention du feuillage, à comparer à 44 % des arbres recensés. Les résultats pour l'épinette rouge/noire étaient plus difficiles à prouver parce que 98 % des arbres recensés présentaient une défeuillaison acceptable. Un sous-ensemble de données a révélé que les degrés de défeuillaison moyens pour les deux essences dans les blocs de traitement étaient inférieurs environ de moitié à ceux observés dans les zones de recensement égal avant le traitement.

Le relevé aérien de la défeuillaison a permis de déceler une défeuillaison modérée, moyenne et grave couvrant respectivement environ 160 000, 229 000 et 698 000 hectares. Environ 90 % de la défeuillaison modérée à grave dans la province s'est produite à l'extérieur des superficies traitées. On a décelé une défeuillaison modérée et grave sur 19 % de la superficie totale traitée, c'est-à-dire 16 % de la superficie arrosée par les TBM et 23 % de la superficie arrosée par les petits aéronefs épandeurs.

Les résultats du relevé L2 ont indiqué une réduction de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. On prévoit, cependant, pour 1987 l'infestation d'une étendue de 1 706 millions d'hectares de terres forestières par des populations de tordeuse du bourgeon de l'épinette de niveau surtout modéré ainsi que l'infestation de zones parsemées par des populations de niveaux élevé et bas. L'ampleur des ravages dépendra des conditions météorologiques. Un temps chaud et sec devrait intensifier les infestations et un temps froid et humide, les atténuer.

SUMMARY

In 1986, Forest Protection Limited (FPL) applied insecticides aerially to 496 000 ha of spruce budworm (Choristoneura fumiferana (Clem.)) infested forest land in New Brunswick. In addition J.D. Irving Limited treated about 49 000 ha of its own freehold land.

Of the total area treated by FPL, 25% received a double application of aminocarb (Matacil 180F) and 24% received a double application of fenitrothion (Sumithion). Another 28% of the area received a single treatment of one chemical followed 5 or more days by the other chemical. The remaining 22% of the area received a single application of Dipel 132, a bacterial insecticide, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). Spray aircraft included TBMs and single-engine agricultural-type small spray planes (SSPs) including helicopters.

Objectives of the program were to limit budworm defoliation and retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir (Abies balsamea (L.) Mill.) and 50% or more on red-black spruce (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.). Based on ground assessments of defoliation on balsam fir, each treatment provided consistently good results with 69-94% of all the trees sampled meeting the stated foliage retention objectives compared to 44% of the check trees. Results on red-black spruce were less demonstrable because 98% of the check trees had defoliation within accepted levels. A subset of the data revealed that average defoliation levels on both species in treatment blocks was about half of that observed in check areas when based on equal pre-spray populations.

The aerial defoliation survey detected an estimated 160 000 ha of light, 229 000 ha of moderate, and 698 000 ha of severe defoliation. Approximately 90% of the provincial moderate and severe defoliation occurred outside of treatment areas. Moderate and severe defoliation was detected on 19% of the total area treated i.e. 16% of the area treated by TBMs and 23% of the area treated by SSPs.

Results of the L2 survey indicated a reduction in the intensity and extent of infestation. In 1987, it is forecast that 1.706 million ha of forest land will contain mostly moderate populations of budworm with scattered areas of high and low populations. The amount of damage expected in 1987 will be influenced by weather with warm, dry conditions expected to favour increased feeding and cool, wet weather expected to be less favourable.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
INTRODUCTION	1
1. PULVÉRISATIONS	1
1.1 Territoires traités	1
1.2 Insecticides	1
1.3 Logistique des opérations	4
1.4 Coûts	7
2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS	7
2.1 Calendrier d'intervention	7
2.2 Recensements effectués avant traitement	7
2.3 Recensements effectués après traitement	8
2.4 Inventaires et relevés de la défeuillaison	8
2.5 Inventaires selon le deuxième âge larvaire (L2)	8
3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS	8
3.1 Intensité de l'échantillonnage	8
3.2 Relevé aérien de la défeuillaison	9
3.3 Efficacité des pulvérisations	9
3.4 Observations météorologiques	20
4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1987	22
5. CONCLUSIONS	24
BIBLIOGRAPHIE	25

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1986 pendant les opérations de lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)	2
Tableau 2.	Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement	4
Tableau 3.	Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement	6
Tableau 4.	Total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement	6
Tableau 5.	Comparaison des coûts réels de l'arrosage pour 1984 et 1985 et des coûts directs de l'arrosage prévus au budget de 1986	7
Tableau 6.	Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement	10
Tableau 7.	Nombre d'arbres échantillons et pourcentage de réalisation des objectifs en matière de protection du feuillage pour le sapin baumier et l'épinette rouge/noire, selon chaque traitement	10
Tableau 8.	Données résumées (observations) pour le sapin baumier dans les zones recensées et dans les blocs de traitement choisis	17
Tableau 9.	Données résumées (observations) pour l'épinette rouge/noire dans les zones recensées et dans les blocs de traitement choisis	18
Tableau 10.	Zones en hectares touchées par une défeuillaison modérée et grave pour chaque traitement, selon le relevé aérien de la défeuillaison de 1986	20
Tableau 11.	Fluctuations de l'intensité des infestations prévues de 1981 à 1986	22

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1.	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1986 dans la lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)	3
Figure 2.	Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1983 à 1986	5
Figure 3.	Zones de défeuillaison légère, modérée et grave, d'après le relevé aérien de la défeuillaison de 1986	12
Figure 4.	Comparaison des niveaux de population pour le sapin baumier A) et pour l'épinette rouge/noire B) dans les zones arrosées et recensées avant les pulvérisations	13
Figure 5.	Comparaison des effets de la défeuillaison pour le sapin baumier dans les blocs arrosés par des TBM (A) et par des PAÉ (B), et dans les zones recensées	14
Figure 6.	Comparaison des effets de la défeuillaison pour l'épinette rouge/noire dans les blocs arrosés par des TBM (A) et par des PAÉ (B), et dans les zones recensées	16
Figure 7.	Rapports entre les niveaux de population avant l'épandage et la défeuillaison après l'épandage dans les zones recensées et dans les blocs de traitement (A = sapin baumier; B = épinette rouge/noire)	19
Figure 8.	Données comparatives sur les précipitations (au plus fort des 5^{e} et 6^{e} âges larvaires) pour la période allant de 1983 à 1986	21
Figure 9.	Zones où les taux d'infestation varieront de modéré à grave en 1987, selon l'inventaire de 1986 sur la population qui a atteint le deuxième âge larvaire	23

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK - 1986

En 1986, au Nouveau-Brunswick, des forêts d'épinette choisies qui étaient infestées par la tordeuse ont fait l'objet de traitements aériens aux fins de protection du feuillage. Des insecticides chimiques et un insecticide biologique ont été utilisés. Le présent rapport comprend une description des principaux éléments du programme et une évaluation, à la lumière des objectifs, des résultats obtenus par suite de l'administration des divers traitements de protection du feuillage. Des prévisions quant aux degrés d'infestation qui séviront en 1986 figurent également au rapport.

1. PULVÉRISATIONS

Le Rapport du programme de 1986, rédigé par Forest Protection Limited (Irving, 1986), contient de plus amples renseignements sur les opérations.

1.1 Territoires traités

En 1986, le programme de pulvérisations a couvert environ 496 000 ha (tableau 1), soit environ 29 % de moins que la superficie traitée en 1985 (Carter et Lavigne, 1986). Les opérations d'arrosage comme telles ont été menées sous la direction de Forest Patrol Ltd. En outre, Forest Patrol Ltd. (J.D. Irving Ltd.) a arrosé environ 49 000 ha de terres en tenure libre d'Irving (D. Pitt, J.D.I. Ltd., comm. pers.).

De la superficie totale traitée par Forest Protection Limited, 447 529 ha se trouvaient dans les zones industrielles visées par le programme. Ces zones sont situées à 1,6 km au-delà de lieux regroupant des habitations permanentes. La superficie restante, soit 48 562 ha, était formée de boisés privés et de petits blocs de terre industriels en tenure libre situés à une distance variant entre 300 m et 1,6 km de lieux regroupant des habitations permanentes. La figure 1 donne la répartition des zones traitées par Forest Protection Limited en 1986.

1.2 Insecticides

Deux insecticides chimiques ont été utilisés, soit l'aminocarbe (Matacil 180F) et le fénitrothion (Sumithion); un insecticide biologique a également été employé, le Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), qui a été pulvérisé sous forme de Dipel 132 (tableau 1). Environ 25 % de la superficie visée par le programme ont reçu deux applications d'aminocarbe, 24 % ont fait l'objet de deux applications de fénitrothion et 22 %, d'une seule application de B.t. Le reste, soit 28 %, a reçu une seule application d'un produit chimique, suivie au bout de cinq jours ou plus d'une application de l'autre produit chimique. Cette année, une petite partie du programme a consisté en l'utilisation de Matacil et de fénitrothion dans des volumes totaux de seulement 0,4 L/ha, à comparer au volume normal de 1,46 L/ha.

Tableau 1. Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par Forest Protection Limited pendant les opérations de lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette* (programme de J.D. Irving exclus)

Application	Hectares (milliers)	(%)	Acres (milliers)	Genre d'aéronef
Une application				
30 B.I.U./ha de B.t.	111,5	(22,5)	275,4	Ag Cat, Ag Truck, Bell 206
TOTAL PARTIEL	111,5	(22,5)	275,4	
Deux applications				
I. À raison de 1,46 L/ha				
a) 210 g/ha de fénitrothion+ 210 g/ha de fénitrothion	110,4	(22,2)	272,8	TBM, Ag Truck, Ag Cat
b) 70 g/ha de Matacil+ 70 g/ha de Matacil	119,5	(24,1)	295,3	TBM, Ag Truck, Ag Cat
c) 210 g/ha de fénitrothion+ 70 g/ha de Matacil	141,1	(28,4)	348,7	TBM
II. À raison de 0,4 L/ha				
a) 210 g/ha de fénitrothion+ 210 g/ha de fénitrothion	7,2	(1,5)	17,9	Ag Truck, Ag Cat
b) 70 g/ha de Matacil+ 70 g/ha de Matacil	6,4	(1,3)	15,9	Ag Truck, Ag Cat
TOTAL PARTIEL	348,6	(77,5)	950,6	
TOTAL GÉNÉRAL	496,1	(100,0)	1226,0	

*Source : Forest Protection Limited

FOREST PROTECTION LIMITED
TERRITOIRES ARROSÉS CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE EN 1986
LÉGENDE
UNE APPLICATION
30 gal/ha B.t.
DEUX APPLICATIONS
70 gal/ha Matacil + 70 gal/ha Matacil
70 gal/ha Matacil + 210 gal/ha Fénitrothion
210 gal/ha Fénitrothion + 210 gal/ha Fénitrothion

30 juin 1986 D. Henry

FIGURE 1. Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1986 dans la lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)

1.3 Logistiques des opérations

Forest Protection Limited a été avisée par le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie que certains blocs de pulvérisation étaient "biologiquement" prêts pour les traitements le 24 mai. Après un léger retard dû au mauvais temps, les pulvérisations ont débuté le 26 mai, dans la matinée. Cette date de début des opérations était la même que lors des deux dernières années, mais plus tard que lors des années antérieures à 1984. On trouvera à la Figure 2 une comparaison des accumulations de degrés-jour à Fredericton de 1983 à 1986. Cependant, il a fait beau presque tous les jours en matinée et en soirée pendant la réalisation du programme, ce qui a entraîné des retards minimums dans les traitements. Toutes les applications de produits chimiques étaient terminées le matin du 16 juin. La majorité des blocs arrosés avec du B.t. ont été synchronisés en fonction de l'épinette rouge/noire, et certains n'ont été ouverts que le 18 juin. La réalisation de cette partie du projet s'est terminée le 21 juin au soir.

Pour tous les blocs d'arrosage, on a étudié les retards normaux (attribuables par exemple au mauvais temps, à la logistique, etc.) qui sont survenus entre l'ouverture des blocs et la première ou la seconde application. Le tableau 2 indique que 95 % des blocs arrosés par des appareils TBM ont reçu le premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi leur ouverture et que 100 % l'ont reçu dans les six jours. Dans le cas des blocs traités avec des insecticides chimiques déchargés au moyen de petits aéronefs épandeurs (PAÉ), 90 % ont reçu la première application dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture et 100 % dans les six jours. Des blocs traités au B.t. à l'aide de petits aéronefs épandeurs, 94 % ont fait l'objet d'un traitement dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture; et 97 % dans les six jours. Ces statistiques indiquent un meilleur rendement en 1986 qu'en 1985 (Carter et Lavigne, 1986), même si le nombre de zones traitées cette année est inférieur à celui de l'an dernier.

Tableau 2. Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement

Retard (jours)	Traitement					
	TBM			PAÉ*		
	2xfén.	2xMat.	Fén.+Mat.	2xfén.	2xMat.	1xB.t.
De 0 à 2	11	13	7	40	33	131
3 ou 4	0	5	2	10	11	53
5 ou 6	0	0	2	0	8	5
7 ou 8	0	0	0	0	0	0
9 ou 10	0	0	0	0	0	2
11 et plus	0	0	0	0	0	4
Nbre total de blocs	11	18	11	50	52	195

* PAÉ = petits aéronefs épandeurs

On a également étudié le temps écoulé entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques. Seulement 65 % des blocs arrosés par des appareils TBM ont reçu la deuxième application dans les dix jours qui ont suivi la première, tandis que les blocs arrosés par PAÉ ont reçu

DEGRÉS-JOUR ACCUMULÉS POUR FREDERICTON

SEUIL DE 37 °F /2,78 °C

Figure 2. Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1983 à 1986

la deuxième de produit chimique dans les dix jours dans 98 % des cas (tableau 3). Ces opérations sont semblables à celles de 1985.

Le tableau 4 indique le total de jours nécessaire pour effectuer les deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs. Si seulement 33 % des blocs aspergés par appareils TBM ont reçu les deux applications d'insecticides chimiques dans les dix jours qui ont suivi la date d'ouverture initiale, la proportion des blocs traités de façon semblable par PAÉ a été de 85 %. Quatorze jours après la date initiale d'ouverture, tous les blocs arrosés par de petits aéronefs épandeurs avaient reçu deux applications de produits chimiques. Tous les blocs arrosés par TBM ont été traités dans les seize jours, soit la période normale pour les pulvérisations de produits chimiques. Ces opérations sont également très semblables à celles de 1985.

Tableau 3. Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement

	Traitement				
	TBM			PAÉ	
Intervalle (en jours)	2xfén.	2xMat.	Fén.+Mat.		2xfén.
2xMat.					
5* ou 6	3	0	3	35	33
7 ou 8	3	7	2	15	11
9 ou 10	1	4	3	0	6
11 et plus	4	7	3	0	2
Nbre total de blocs	11	18	11	50	52

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications

Tableau 4. Total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement

	Traitement				
	TBM			PAÉ	
Durée totale (en jours)	2xfén.	2xMat.	Fén.+Mat.	2xfén.	2xMat.
5* ou 6	2	0	1	10	1
7 ou 8	1	0	1	25	25
9 ou 10	4	3	1	15	11
11 ou 12	0	9	4	0	13
13 ou 14	3	3	4	0	2
15 ou 16	1	3	0	0	0
17 ou 18	0	0	0	0	0
19 ou 20	0	0	0	0	0
21 et plus	0	0	0	0	0
Nbre total de blocs	11	18	11	50	52

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications

1.4 Coûts

Le tableau 5 donne le sommaire des coûts directs de l'arrosage engagés pour tous les traitements effectués en 1984 et en 1985 et les dépenses budgétaires pour 1986. Les coûts reliés aux relevés et inventaires usuels ainsi que les frais généraux de Forest Protection Limited, dont les frais de recherche et de développement, ne sont pas compris dans ce tableau. Malheureusement, les chiffres définitifs pour 1986 ne sont pas disponibles, parce que FPL a décidé de faire coïncider son exercice avec celui du gouvernement.

Tableau 5. Comparaison des coûts réels de l'arrosage pour 1984 et 1985 et des coûts directs de l'arrosage prévus au budget de 1986

Traitement	Coûts ($/ha)		
	1984[a]	1985[b]	1986[b]
TBM - produits chimiques	6,80	7,23	8,03
TBM - B.t.	11,79	14,12	-
PAÉ - produits chimiques	11,52	11,82	14,83
PAÉ - B.t.	16,38	18,71	20,76

a = coût réel, b = coût budgétaire.

2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS

Divers relevés et inventaires ont été effectués afin de fixer la date des travaux de pulvérisation en 1986 et d'évaluer les résultats de ces derniers. Les méthodes utilisées s'apparentaient à celles qui étaient énoncées dans le rapport de 1984 (Carter et Lavigne, 1985).

2.1 Calendrier d'intervention

Comme en 1983, le calendrier de pulvérisation a été établi selon le développement et le comportement des larves de la tordeuse, ainsi que le développement des pousses sur les arbres hôtes. La province a été de nouveau subdivisée en secteurs de pulvérisation synchronisée en fonction du sapin et de l'épinette.

2.2 Recensements effectués avant traitement

Les inventaires menés afin d'établir la densité de la population larvaire ont été axés, comme en 1985, sur l'obtention de renseignements plus précis sur le développement des larves et des arbres dans les blocs, pour aider à fixer la date d'ouverture de ces derniers. Toutefois, lorsque la densité s'avérait très faible, des échantillons supplémentaires étaient prélevés pour déterminer si la population restait la même dans tout le

bloc et s'il était effectivement inutile d'appliquer le traitement. Ainsi, aucun bloc n'a été éliminé. Cependant, un sous-ensemble de blocs de traitement a fait l'objet d'un échantillonnage et d'une évaluation plus poussés (paragraphe 3.3).

2.3 Recensements effectués après traitement

Une fois les opérations d'arrosage commencées, le prélèvement d'échantillons s'est poursuivi afin d'étudier l'activité larvaire, l'évolution du processus de défeuillaison et le taux de pupation. L'information recueillie a permis d'établir si on ne devait pas faire d'application parce que la défeuillaison avait déjà atteint ou dépassé les taux recommandés. En outre, les renseignements sur la pupation et la cessation de l'alimentation des larves ont contribué à fixer le moment où le relevé aérien de la défeuillaison serait fait.

2.4 Inventaire et relevé de la défeuillaison

L'inventaire au sol du pourcentage de défeuillaison des arbres échantillons a été effectué une fois la pupation terminée. L'information ainsi obtenue a aidé à évaluer le degré d'efficacité des opérations d'arrosage. En effet, elle a permis de savoir si les objectifs établis en matière de protection du feuillage avaient été réalisés, c'est-à-dire si le sapin baumier avait conservé 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours et l'épinette rouge/noire, 50 % ou plus.

Afin de déterminer l'étendue et l'intensité du phénomène de défeuillaison à l'échelle de la province et de voir s'il était présent dans les zones traitées, le relevé aérien a été effectué après que le programme d'arrosage eût été terminé et que les larves eussent fini de se nourrir.

2.5 Inventaire selon le deuxième âge larvaire (L2)

Afin de prévoir, pour l'année suivante, quelles seraient l'intensité de l'infestation par la tordeuse et la répartition de l'espèce, l'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire et qui hiberne a remplacé en 1985 l'inventaire habituel des masses d'oeufs. Les résultats de l'inventaire de 1986 sont indiqués dans la Section 4.

3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS

3.1 Intensité de l'échantillonnage

Le programme de pulvérisations de 1986 comprenait l'arrosage de certaines zones au moyen d'appareils TBM et de petits aéronefs épandeurs (PAÉ), dont l'hélicoptère. Dans l'ensemble, les appareils TBM ont permis d'arroser 40 blocs, couvrant en moyenne 8 000 hectares chacun, tandis que les PAÉ ont servi à l'arrosage de 297 blocs d'une superficie moyenne de

600 hectares. Bien entendu, il a fallu recourir à un système d'échantillonnage qui permette d'évaluer les divers éléments du programme. En tout, 50 % des blocs arrosés au moyen d'appareils TBM et 26 % des blocs arrosés au moyen de petits aéronefs épandeurs ont servi à l'échantillonnage (tableau 6). Des facteurs comme l'accessibilité, la superficie des zones recevant chaque traitement, le nombre d'essences hôtes et les limitations de temps et de main-d'oeuvre ont influencé l'intensité de l'échantillonnage.

Parce que la larve de la tordeuse se nourrit de plusieurs essences hôtes (c'est-à-dire le sapin baumier, l'épinette rouge/noire et l'épinette blanche), le prélèvement des échantillons a été réparti entre les essences en question (tableau 7). Toutefois, étant donné le nombre restreint d'échantillons prélevés sur l'épinette blanche, cette dernière n'a pas été étudiée dans cette analyse.

3.2 Relevé aérien de la défeuillaison

Le relevé aérien de la défeuillaison a donné une vue d'ensemble de la répartition et de l'intensité des ravages causés par la tordeuse. Avant de commencer le relevé de 1986, des vérifications au sol du développement larvaire ont permis de confirmer que les larves avaient cessé de se nourrir. Le relevé aérien a débuté le 4 juillet et s'est terminé le 12 juillet. Pendant cette période, on a perdu deux journées à cause de la pluie et une journée à cause des grands vents.

Selon le relevé aérien, on a évalué qu'il y avait environ 160 000 hectares de défeuillaison légère, 229 000 hectares de défeuillaison modérée et 698 000 hectares de défeuillaison grave. La superficie combinée de la défeuillaison modérée et grave représente une diminution de 10 % par rapport à l'année d'avant et une réduction de 58 % par rapport à 1984. Cette année encore, la défeuillaison se dispersait dans la province, avec de fortes concentrations dans le nord-est, le centre-ouest et le sud-est. Par contre, il n'y a pas eu de ravages importants dans le sud, l'ouest et le centre de la province (figure 3).

3.3 Efficacité des pulvérisations

Pour procéder à l'évaluation de chaque traitement, il faut tenir compte de certains des facteurs importants qui ont pu influencer les résultats. Rappelons tout d'abord que les objectifs en matière de protection du feuillage consistaient à permettre au sapin baumier de conserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours, et à l'épinette rouge/noire d'en garder 50 % ou plus. Pour évaluer les taux de défeuillaison qui sévissaient (en se rapportant aux classes de 10 %), des études au sol ont été menées sur des arbres des régions traitées. Toutefois, selon le traitement, puisque les résultats ainsi obtenus pouvaient varier en fonction de l'accessibilité et des essences hôtes présentes, il fallait également recourir à une étude aérienne

Tableau 6. Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement

Traitement	Nombre de blocs traités	Nombre de blocs échantillons	% de blocs échantillons
TBM :			
2xMatacil	18	9	50
2xfénitrothion	11	2	18
1xfén.+1xMat.	11	9	82
Total	40	20	50
PAÉ*:			
2xMatacil	39	13	33
2xMat. (0,4 L/ha)	13	7	54
2xfénitrothion	41	11	27
2xfén. (0,4 L/ha)	9	5	55
1xB.t.	195	40	21
Total	297	76	26

*PAÉ = petits aéronefs épandeurs

Tableau 7. Nombre d'arbres échantillons et pourcentage de réalisation des objectifs en matière de protection du feuillage pour le sapin baumier et l'épinette rouge/noire, selon chaque traitement

Traitement	Sapin baumier		Épinette rouge/noire	
	Nombre	(%)	Nombre	(%)
TBM				
2xMatacil	481	(81)	280	(100)
2xfénitrothion	19	(79)	141	(99)
1xfén.+1xMat.	732	(84)	39	(100)
ARBRES RECENSÉS	562	(44)	349	(98)
PAÉ*				
2xMatacil	382	(81)	145	(97)
2xMat. (0,4 L/ha)	168	(74)	93	(100)
2xfénitrothion	186	(69)	248	(99)
2xfén. (0,4 L/ha)	124	(94)	100	(100)
1xB.t.	438	(82)	878	(100)

PAÉ* = petits aéronefs épandeurs

comme le relevé aérien de la défeuillaison pour connaître l'efficacité des traitements. Cependant, le temps qu'il faisait immédiatement avant et après un tel relevé peut avoir influencé grandement les résultats de ce dernier. Le recours à plusieurs observateurs pendant l'évaluation aérienne des taux de défeuillaison et de nombreux autres facteurs peuvent aussi avoir faussé les résultats (Kettela, 1982). Il importe donc d'étudier à la fois les résultats de l'inventaire au sol et ceux du relevé aérien pour évaluer l'efficacité des traitements.

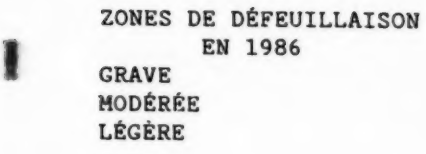
La figure 4 illustre la répartition des densités globales de la population larvaire rencontrées sur le sapin baumier et l'épinette rouge/noire dans les zones recensées et dans les blocs de traitement avant les pulvérisations. Les similitudes sont évidentes et laissent supposer que les observations faites dans les zones recensées sont des estimations raisonnables de ce qui aurait pu se produire dans les blocs de traitement si il n'y avait pas eu d'arrosage.

La figure 5 illustre les résultats observés dans les blocs arrosés par de petits aéronefs épandeurs. Environ 80 % des sapins échantillonnés lors de chacune des trois applications ont répondu aux objectifs en matière de protection du feuillage, tandis que seulement environ 44 % des observations faites dans les zones recensées se situaient dans des seuils acceptables.

La figure 5B illustre les résultats observés dans les blocs arrosés par des PAÉ. De 69 % à 94 % des sapins échantillonnés lors de chaque traitement répondaient à l'objectif en matière de protection du feuillage, à comparer avec 44 % dans les zones recensées. Selon ces données de 1986, il semble que le fénitrothion, appliqué en quantité réduite (0,4 L/ha) soit le plus efficace et que le fénitrothion en quantité ordinaire (1,46 L/ha) soit le moins efficace. Quant au B.t. et au Matacil (appliqués selon ces deux volumes à l'hectare), ils offrent un rendement intermédiaire. Cependant, il y a peu de différences entre ces trois produits.

Les résultats obtenus pour l'épinette rouge/noire sont moins faciles à démontrer si l'on se fie aux données recueillies cette année (figure 6), parce qu'un pourcentage appréciable des observations dans les zones recensées, soit 98 %, comportaient des niveaux de défeuillaison inférieurs au niveau visé de 50 %. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas eu cette année de niveaux de défeuillaison non souhaités dans le secteur de l'épinette. En fait, on a décelé une superficie estimative de 264 000 hectares de défeuillaison modérée et grave lors du relevé effectué au-dessus des zones du sud et de l'est de la province, où un traitement avait été prévu pour protéger l'épinette rouge/noire. Il semble, toutefois, qu'un échantillonnage plus intense dans l'inventaire au sol aurait été nécessaire pour déceler où ces ravages se sont produits.

On a examiné les renseignements recueillis au cours des trois dernières années pour éclairer la question. On a alors constaté que dans les cas où le sapin baumier et l'épinette rouge/noire étaient présents dans le peuplement, la plupart du temps, c'est chez le sapin baumier que se situaient les niveaux de défeuillaison modérée et grave, tandis que l'épinette rouge/noire ne présentait qu'une légère défeuillaison.



NOUVEAU-BRUNSWICK

Figure 3. Zones de défeuillaison légère, modérée et grave, d'après le relevé aérien de la défeuillaison de 1986

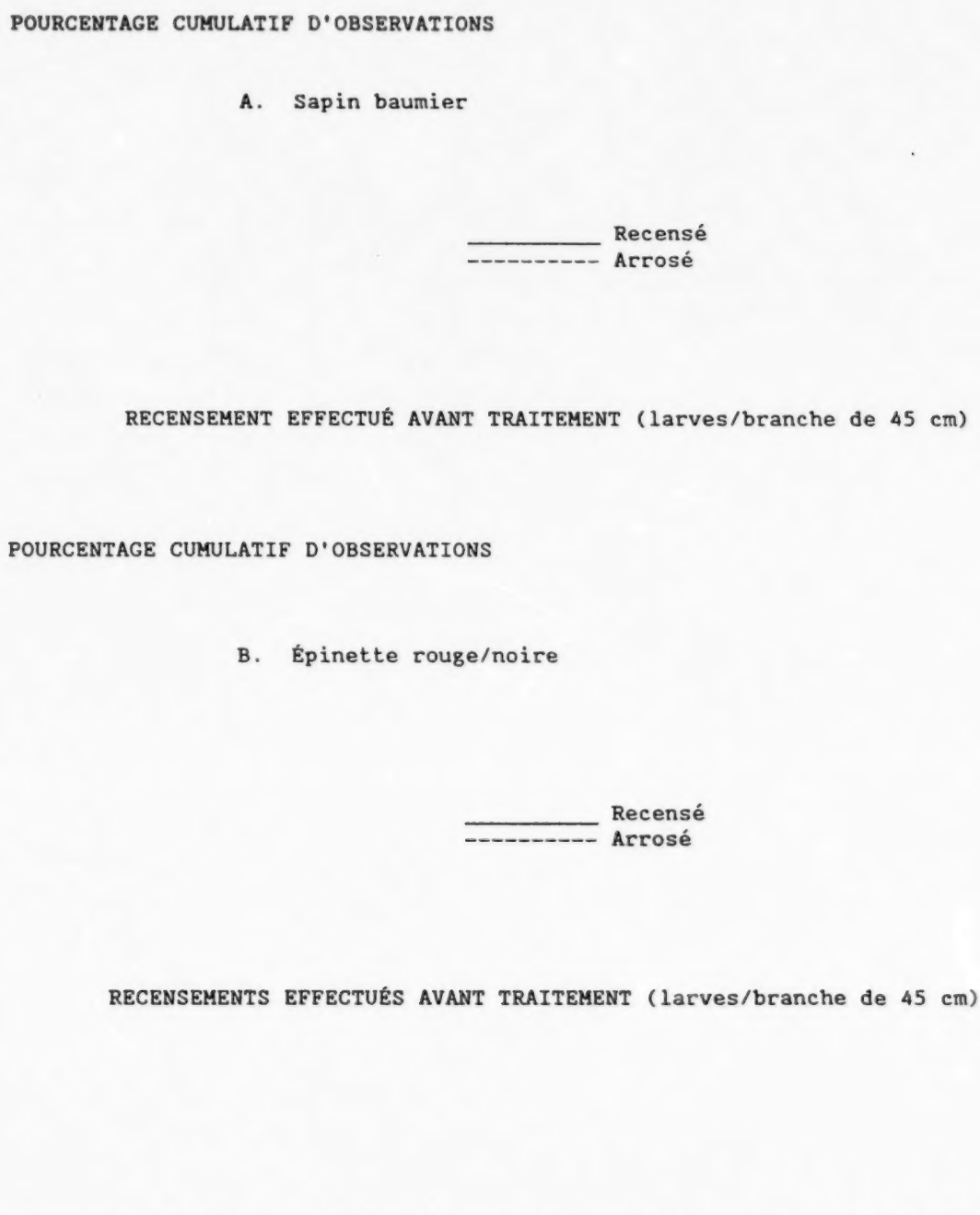


Figure 4. Comparaison des niveaux de population pour la sapin baumier A) et pour l'épinette rouge/noire B) dans les zones arrosées et recensées avant les pulvérisations

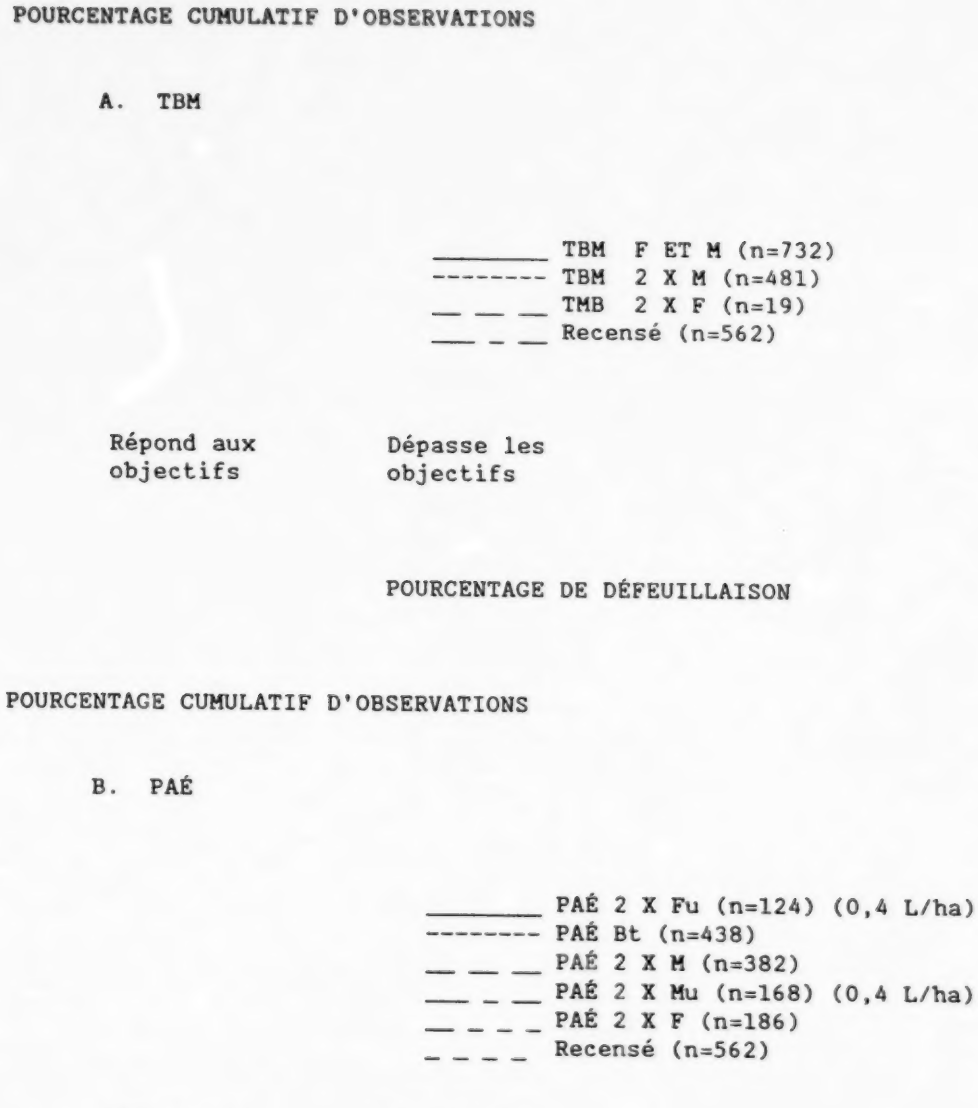


Figure 5. Comparaison des effets de la défeuillaison pour le sapin baumier dans les blocs arrosés par des TBM A) et par des PAÉ B), et dans les zones recensées

En outre, une section de la carte du relevé aérien de défeuillaison a été superposée sur des cartes de peuplements forestiers. On a constaté qu'il y avait souvent des peuplements contenant du sapin baumier dans les zones cartographiées, où sévissait une défeuillaison modérée et grave. Si les renseignements qui précèdent sur le degré de défeuillaison des arbres sont exacts, il est probable que ce soit le sapin baumier qui influe sur le degré de défeuillaison, tel qu'observé du haut des airs. Les observateurs qui ont participé au relevé aérien sont de cet avis.

Il semble donc que, dans la situation actuelle de diminution des niveaux de population de la tordeuse du bourgeon de l'épinette et en raison des conditions météorologiques, il faille encore protéger le sapin baumier, mais que la nécessité de protéger les peuplements purs d'épinette rouge/noire soit moindre. Cependant, on doit admettre que le caractère hétérogène de la forêt et que la nature des pulvérisations aériennes ne permettent pas d'exclure totalement cette essence. Néanmoins, dans la mesure du possible, on pourrait exclure certains peuplements d'épinette rouge/noire. On doit également reconnaître que cette situation doit être surveillée pour s'assurer qu'on ne prend pas trop de risques.

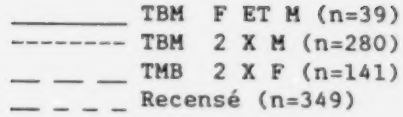
Un sous-ensemble des blocs de traitement échantillonnés a fait l'objet d'un examen plus poussé pour le sapin baumier (tableau 8) et pour l'épinette rouge/noire (tableau 9). Par ailleurs, la figure 7 illustre le rapport entre les degrés de défeuillaison dans les zones recensées et ce sous-ensemble de blocs de traitement. Il semble, selon ces renseignements combinés, que les applications aient permis d'atténuer en moyenne les degrés de défeuillaison prévus pour les deux essences d'environ 50 %. Encore une fois, il est malheureux qu'il n'y ait pas de points recensés pour les degrés de défeuillaison élevés dans les peuplements d'épinette rouge/noire.

Le taux moyen de mortalité naturelle de la tordeuse du bourgeon de l'épinette était de 46 % pour le sapin baumier et de 60 % pour l'épinette rouge/noire, tandis que dans les blocs de traitement il était de 80 % pour le sapin baumier et de 81 % pour l'épinette rouge/noire.

On trouvera au tableau 10 un résumé des superficies de défeuillaison modérée et grave décelées dans chaque zone traitée, lors du relevé aérien de la défeuillaison. IL NE S'AGIT PAS D'UN RELEVÉ SPÉCIFIQUE AUX BLOCS. Ses résultats sont donc plus relatifs. Néanmoins, il semble qu'environ 16 % de la superficie totale traitée par des appareils TBM ait subi une défeuillaison modérée et grave. Ces taux se comparent favorablement aux taux de 18 % et de 20 % observés en 1985.

POURCENTAGE CUMULATIF D'OBSERVATIONS

A. TBM



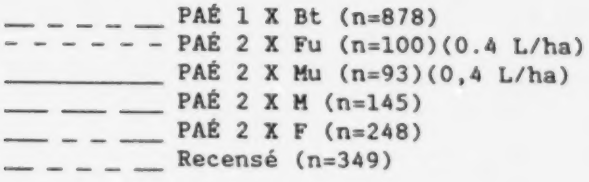
Répond aux objectifs

Dépasse les objectifs

POURCENTAGE DE DÉFEUILLAISON

POURCENTAGE CUMULATIF D'OBSERVATIONS

B. PAÉ



Répond aux objectifs

Dépasse les objectifs

POURCENTAGE DE DÉFEUILLAISON

Figure 6. Comparaison des effets de la défeuillaison pour l'épinette rouge/noire dans les blocs arrosés par des TBM (A) et par des PAÉ (B), et dans les zones recensées

Tableau 8. Données résumées (observations) pour le sapin baumier dans les zones recensées et dans les blocs de traitement choisis

Traitement	Nombre d'arbres	Larves avant traitement /45-cm	Larves avant traitement /bourgeon	Après traitement /45-cm	Pourcentage de Mortalité	Pourcentage de Défeuillaison
TBM Mat.						
T20	50	6,34	0,062	1,10	77	38
Recensé	50	6,26	0,072	2,83	55	56
T16	50	3,58	0,045	0,02	98	23
Recensé	50	3,98	0,043	4,69	24	70
T32	15	9,00	0,054	0,00	100	4
Recensé	15	3,60	0,030	4,24	24	41
PAÉ fén.						
S42	25	2,84	0,039	0,84	65	25
Recensé	25	2,44	0,035	1,20	47	21
S45	25	4,60	0,050	0,04	99	9
Recensé	25	4,40	0,042	0,76	80	27
PAÉ Mat.						
S313	25	7,80	0,055	1,48	75	36
Recensé	25	9,44	0,075	4,56	47	53
S316	25	11,84	0,084	2,80	75	22
Recensé	25	11,40	0,098	5,00	48	46
S320	30	3,47	0,022	3,10	30	29
Recensé	30	3,43	0,023	1,87	45	40

Tableau 9. Données résumées (observations) pour l'épinette rouge/noire dans les zones recensées et dans les blocs de traitement choisis

Traitement	Nombre d'arbres	Larves avant traitement /45-cm	/bourgeon	Après traitement /45-cm	Pourcentage de Morta-lité	Défeuil-laison
TBM Mat.						
T20	8	2,25	0,023	0,13	86	5
Recensé	8	3,38	0,018	1,25	53	7
T16	78	2,42	0,019	0,04	96	7
Recensé	19	2,16	0,017	1,89	32	17
T32	60	4,88	0,028	0,23	92	2
Recensé	60	6,25	0,043	2,76	42	21
T37	55	11,18	0,072	1,18	80	5
Recensé	49	13,21	0,068	0,40	95	6
T43	50	9,22	0,057	2,98	58	10
Recensé	45	10,58	0,066	2,82	64	12
PAÉ fén.						
S42	15	3,02	0,037	0,73	63	5
Recensé	15	1,33	0,010	0,57	49	3
S45	15	7,00	0,056	0,07	99	2
Recensé	15	5,53	0,033	0,73	69	12
PAÉ Mat.						
S313	10	2,20	0,019	0,50	76	6
Recensé	12	3,83	0,038	0,92	67	11
S320	12	3,58	0,017	0,33	78	6
Recensé	12	3,83	0,038	0,92	67	11

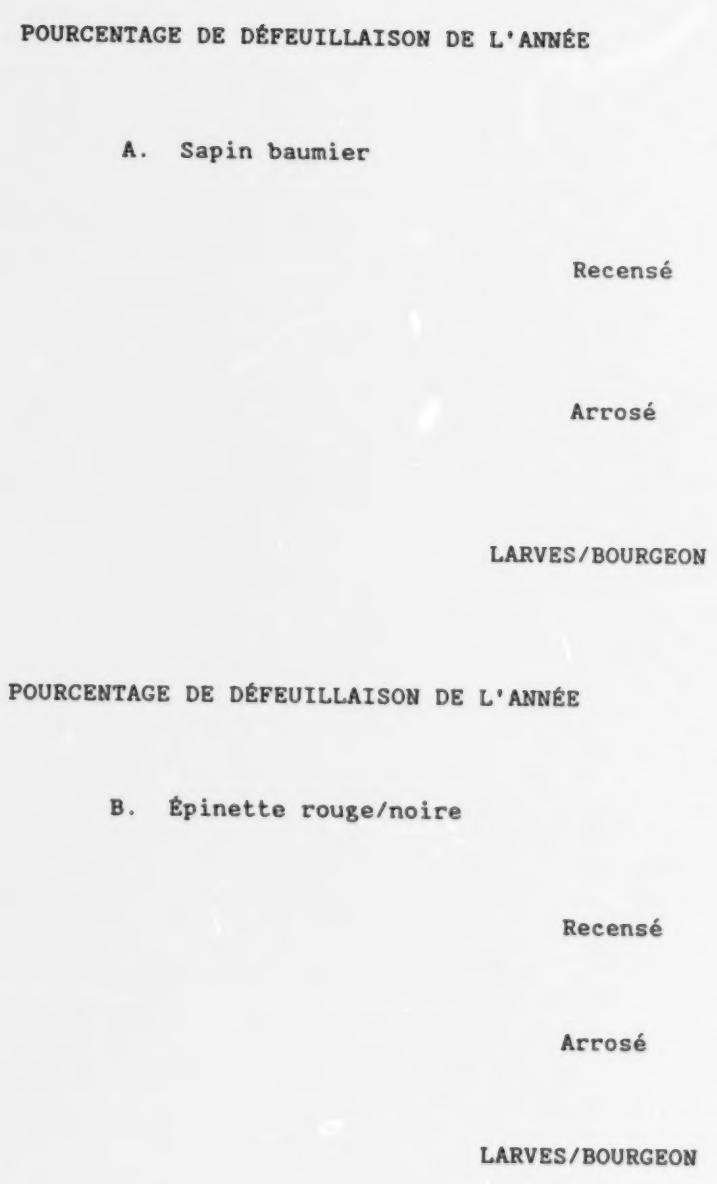


Figure 7. Rapports entre les niveaux de population avant l'épandage et la défeuillaison après l'épandage dans les zones recensées et dans les blocs de traitement (A = sapin baumier; B = épinette rouge/noire)

Tableau 10. Zones en hectares touchées par une défeuillaison modérée et grave pour chaque traitement, selon le relevé aérien de la défeuillaison de 1986

Traitement	Zones touchées (en ha)	Zones arrosées (en ha)	% de la zone touchée par la défeuillaison
TBM			
2xMatacil	7 563	94 797	8 %
2xfénitrothion	12 144	83 724	15 %
1xfén.+1xMat.	32 373	141 086	23 %
Total	52 080	319 607	16 %
PAÉ*			
2xMatacil	8 025	24 701	32 %
2xMat. (0,4 L/ha)	86	6 433	1 %
2xfénitrothion	7 636	26 652	29 %
2xfén. (0,4 L/ha)	1 232	7 252	17 %
1xB.t.	25 911	111 462	23 %
Total partiel	42 890	176 500	24 %
TOTAL GÉNÉRAL	90 970	496 107	19 %

PAÉ* = petits aéronefs épandeurs

3.4 Observations météorologiques

Les deux dernières années semblent avoir été caractérisées par un temps généralement plus froid que les cinq années précédentes. Cette année, l'accumulation de degrés-jour n'a été que légèrement meilleure. En 1984 et en 1985, les précipitations et le nombre de jours de pluie semblent avoir favorisé la croissance des pousses des arbres, tout en retardant le cycle d'alimentation de la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Carter et Lavigne, 1985). La figure 8 contient des données sur les précipitations pour la période allant de 1983 à 1986. Bien que la quantité de pluie (pendant le cycle d'alimentation de pointe lors du 5^{e} et du 6^{e} âges larvaires soit nettement moindre qu'en 1984 et 1985, le nombre de jours de pluie est sensiblement le même.

PRÉCIPITATIONS (en mm)

n = nombre de stations météorologiques observées

RÉGIONS FORESTIÈRES DU M.R.N.É.

NOMBRE DE JOURS DE PLUIE

RÉGIONS FORESTIÈRES DU M.R.N.É.

Figure 8. Données comparatives sur les précipitations (au plus fort des 5^{e} et 6^{e} âges larvaires) pour la période allant de 1983 à 1986

4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1987

L'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire a, en 1985, remplacé l'inventaire de la masse d'oeufs. Un échantillonnage supplémentaire L2 sera également effectué durant l'hiver pour aider à planifier le programme de protection. Le tableau 9 donne en comparaison le pourcentage de points recensés pour chaque catégorie d'infestation, de 1981 à 1986. Ce tableau indique une hausse du taux d'infestation faible et une diminution du taux d'infestation élevé correspondant. La catégorie du taux d'infestation modéré est demeurée assez stable.

Tableau 11. Fluctuations de l'intensité des infestations prévues de 1981 à 1986

		TAUX D'INFESTATION PRÉVUS			
Année	Relevé	Faible	Modéré	Élevé	Nbre de de points
1981	(masse d'oeufs)	591 (34 %)	441 (25 %)	708 (41 %)	1 740
1982	(masse d'oeufs)	458 (26 %)	512 (29 %)	783 (45 %)	1 753
1983	(masse d'oeufs)	636 (48 %)	257 (20 %)	423 (32 %)	1 316
1984	(masse d'oeufs)	747 (51 %)	331 (22 %)	398 (27 %)	1 476
1985	(2e âge larvaire)	833 (56 %)	503 (32 %)	185 (12 %)	1 521
1986	(2e âge larvaire)	1 216 (77 %)	322 (20 %)	48 (3 %)	1 586

À la lumière de ces changements dans l'intensité des investations, il est prévu qu'en 1987 1 706 millions d'hectares (figure 9) seront infestés par des populations de tordeuses, dont la densité sera surtout de modérée à élevée. L'ampleur de la défeuillaison causée par ces populations dépendra beaucoup du temps qu'il fera l'été prochain. Un temps chaud et humide pendant la période de l'alimentation des larves accroîtra la défeuillaison et les chances de survie des larves. Un temps froid et humide favorisera la croissance des arbres, mais pas l'alimentation de la tordeuse. Le nord de la province sera le plus touché et il y aura des zones petites mais importantes dans le centre et dans l'est. Par ailleurs, dans les régions de l'ouest, du centre-nord et du sud, les populations seront de faible densité.

TERRITOIRES OÙ L'ON PRÉVOIT UNE INFESTATION MODÉRÉE À GRAVE DE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE EN 1987

NOUVEAU-BRUNSWICK

Figure 9. Zones où les taux d'infestation varieront de modéré à grave en 1987, selon l'inventaire de 1986 sur la population qui a atteint le deuxième âge larvaire

5. CONCLUSIONS

5.1 Opérations d'arrosage

1. Les opérations d'arrosage des larves en 1986 au moyen de produits chimiques ont été effectuées à l'intérieur de la période prescrite.

2. Aucune zone n'a pas reçu d'applications en raison de retards causés par le mauvais temps.

5.2 Efficacité du programme

1. Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison de l'année, les traitements au Matacil, au fénitrothion et au B.t. ont donné régulièrement de bons résultats pour 69 à 94 % des sapins échantillonnés répondant aux critères de protection du feuillage, par rapport à 44 % dans les zones recensées.

2. Les résultats obtenus pour l'épinette rouge/noire étaient moins faciles à prouver parce que 98 % des observations de la défeuillaison des arbres dans les zones recensées se situaient dans des seuils acceptables. Il semble donc que la nécessité de protéger l'épinette rouge/noire dans les conditions actuelles d'infestation réduite soit moindre, mais qu'il faille maintenir la surveillance.

3. Dans un sous-ensemble de données, on a déterminé que les seuils de défeuillaison moyens pour les deux essences dans les blocs de traitement étaient inférieurs de moitié environ à ceux constatés dans les zones recensées.

4. Les observations météorologiques dans toute la province révèlent que les précipitations lors du dernier âge larvaire ont été moindres qu'en 1984 et 1985, mais que le nombre de jours de pluie était presque égal. Une fois de plus, la pluie a peut-être accru l'efficacité des pulvérisations en favorisant la croissance des pousses, tout en limitant les ravages causés par la tordeuse.

5. Le relevé aérien de la défeuillaison a permis de déceler un degré de défeuillaison grave à modéré sur une superficie d'environ 927 000 hectares. Un degré de défeuillaison semblable a été observé sur approximativement 19 % de la superficie totale traitée en 1986.

5.3 Prévisions

1. Selon le relevé L2, on prévoit encore une fois une diminution de l'intensité de l'infestation par la tordeuse en 1987. Seulement 3 % des parcelles échantillonnées en 1986 appartiennent à la catégorie prévue des populations élevées de la tordeuse, par rapport à 12 % en 1985. Des diminutions constantes ont été observées depuis 1982.

2. La superficie pour laquelle on prévoit une population de la tordeuse modérée et élevée est de 1706 millions d'hectares, ce qui signifie que depuis qulques années, les populations de la tordeuse continuent de décliner. Néanmoins, cette superficie représente environ 24 % de la superficie totale de la province.

BIBLIOGRAPHIE

Carter, N. E, et Lavigne, D. R. Programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick, 1984, ministère des Ressources Naturelles, C.P. 6000, Fredericton (N.-B.), 1985.

Carter, N. E., et Lavigne, D. R. Programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick, 1985, ministère des Ressources naturelles, C.P. 6000, Fredericton (N.-B.), 1986.

Irving, H. J. Rapport du programme de 1986 de Forest Protection Limited, FPL, C.P. 1030, Fredericton (N.-B.), 1986.

Kettela, E. G. Résultats des relevés aériens de 1982 de la défoliation des forêts causée par la tordeuse du bourgeon de l'épinette et examen de la méthode utilisée, Environnement Canada, Service canadien des forêts, C.R.F.M., note technique n° 66, 1982.